Environment Canada Environnement

Institut national de recherche sur les eaux (
Canada). Recherches en cours
Date: 1988/89

GB 707 N5614 20573536
D0FF EXC 1

Recherches en cours 1989

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EAUX

La mention de tout produit ou matière dans la présente publication ne doit pas être interprétée comme une approbation ou une recommendation de l'Institut national de recherche sur les eaux. Il est interdit de laisser entendre dans toute annonce, matériel publicitaire, rapport ou tout autre écrit ou matériel graphique que l'Institute national de recherche sur les eaux ou la présente publication approuve ou recommande, de façon implicite ou explicite, tout produit ou matière mentionnée dans le présent document, ainsi que d'utiliser le nom de la présente publication ou de l'Institut national de recherche sur les eaux comme moyen direct ou indirect de promouvoir la vente des produits ou matières en question.

RECHERCHES EN COURS 1989

UN RÉSUMÉ DU PROGRAMME DE RECHERCHE 1988-1989 À L'INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES EAUX

Institut national de recherche sur les eaux
Direction générale des eaux intérieures
Conservation et Protection
Environnement Canada

Also available in English

90-06386/ /

Des informations détaillées sur les projets de recherche de l'INRE sont disponibles auprès des Directions de recherche ou auprès de la Division de la liaison scientifique. Sont aussi disponibles sur demande, «Réflexions 1988-1989», le rapport annuel du Directeur exécutif destiné au public, et le «Bulletin de l'INRE», un bulletin trimestriel sur les activités de l'Institut. Pour de plus amples renseignements, veuillez contacter:

L'Institut national de recherche sur les eaux
Case postale 5050
Burlington (Ontario), Canada
L7R 4A6
Téléphone : (416) 336-4884

L'impression de RECHERCHES EN COURS 1989 a été exécutée sur du papier recyclé. La couverture est dépourvue d'enduit pour en faciliter le recyclage ultérieur.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 1

DIRECTION DE LA RECHERCHE SUR LES LACS 3

Projet d'interactions des substances nutritives et des contaminants 4
Projet d'interactions des sédiments et de l'eau 6
Projet d'interactions de l'air et de l'eau 8
Projet d'interactions des eaux du littoral et du large 10
Projet de restauration des lacs 12

DIRECTION DE LA RECHERCHE SUR LES COURS D'EAU 15

Projet de modélisation des cours d'eau 16
Projet des contaminants et des pesticides 18
Projet de transport à grande distance des polluants aéroportés 20
Projet d'écotoxicologie 22
Projet de la contamination des eaux souterraines 24

DIRECTION DE LA RECHERCHE PURE ET APPLIQUÉE 27

Projet de chimie analytique 28
Projet des études en hydraulique 30
Projet de l'assurance de la qualité 32

ORGANIGRAMME DE L'INRE 34

PUBLICATIONS ET PERSONNEL SCIENTIFIQUE 35

Équipe de gestion de l'INRE 35
Direction de la recherche sur les lacs 35
Direction de la recherche sur les cours d'eau 39
Direction de la recherche pure et appliquée 44
Division du soutien à la recherche 46
Division de la liaison scientifique 47
Fonctions de rédacteur en chef de publications scientifiques 47

INTRODUCTION

D. L. Egar
Directeur exécutif
Institut national de recherche sur les eaux

J'ai le grand plaisir de présenter RECHERCHES EN COURS 1989, le résumé des activités de recherche et des publications de l'Institut national de recherche sur les eaux (INRE) pendant la période 1988-1989. Nous en sommes au deuxième numéro de Recherches en cours et j'espère que ce document fournira à nos collègues canadiens et à ceux du monde entier intéressés par la recherche sur l'eau un compte rendu utile de nos progrès de l'année dernière.

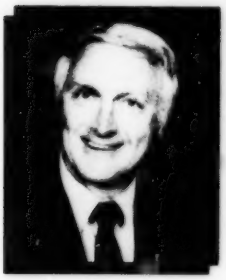
Notre objectif permanent à l'INRE est d'exercer un rôle de chef de file dans l'élaboration des connaissances et de la compétence scientifiques requises par Environnement Canada pour résoudre les nombreux problèmes de gestion des eaux auxquels est confronté le Canada. Actuellement, notre stratégie de recherche met l'accent sur les questions relatives aux interactions critiques de l'écosystème qui contrôlent le devenir et les effets des polluants, sur une meilleure compréhension des caractéristiques dynamiques des écosystèmes régionaux importants et sur l'élaboration de meilleures méthodes d'évaluation et de prévision en milieu aquatique.

La recherche à l'INRE se fait au sein de projets multidisciplinaires, au nombre de 13, chacun deux étudiant l'aspect scientifique d'une problématique prioritaire en milieu aquatique. Dans les pages qui suivent, les responsables de projet des trois Directions de recherche résument les objectifs et les principaux travaux de leurs équipes de recherche. Leurs rapports sont forcément brefs, mais je crois qu'ils démontrent clairement que les scientifiques, les techniciens et le personnel de soutien de l'Institut, tous très qualifiés, sont engagés dans le développement de nouvelles connaissances d'intérêt scientifique et d'importance pratique.

Les problèmes de l'environnement au niveau du globe se sont intensifiés au cours de l'année 1989. On a été témoin en même temps d'une meilleure compréhension du concept du développement durable, ce qui aidera à préparer le programme des changements à venir. L'eau, qui est à la fois un intégrateur de changements environnementaux et un instrument de la croissance économique, est la clé du progrès. Une meilleure gestion ne peut être élaborée qu'avec une meilleure base de connaissances scientifiques et nous, à l'INRE, pouvons contribuer à cet effort commun grâce à notre expertise spécialisée, notre connaissance des systèmes aquatiques canadiens et notre participation au sein de la communauté scientifique mondiale.

DIRECTION DE LA RECHERCHE SUR LES LACS

R.J. Allan, directeur



La Direction de la recherche sur les lacs réalise des programmes de recherche appliquée destinés à fournir des options efficaces de gestion pour la conservation et la protection des lacs d'eau douce du Canada. Le programme de recherche englobe l'étude des lacs naturels et des étendues d'eau artificielles dans tout le Canada, ainsi que l'étude des parties supérieures riches en eau douce des estuaires des principaux cours d'eau, notamment le Saint-Laurent et le Fraser. Bien que l'on donne une grande importance aux Grands Lacs laurentiens, les sites d'étude sont répartis dans tout le Canada.

On étudie les processus limnologiques importants et les facteurs chimiques, biologiques et physiques qui agissent sur les taux de ces processus. Une plus grande importance est accordée à l'origine, au devenir et aux effets des polluants, notamment les produits chimiques organiques toxiques mais aussi les métaux, les radionucléides et les substances nutritives. L'influence de l'état trophique des lacs sur le devenir et les effets des produits chimiques toxiques est un important domaine d'intérêt pour le cas où il serait nécessaire d'incorporer les programmes actuels de régulation des substances nutritives dans les programmes de régulation des charges futures de substances toxiques et des effets des anciennes émissions. Un des objectifs généraux important est de quantifier le transfert de substances (produits chimiques toxiques, substances nutritives, sédiments, gaz) à travers les interfaces limnologiques telles que les sédiments et l'eau, l'air et l'eau ainsi que les masses d'eaux du littoral et du large. La recherche sur d'éventuelles modifications de ces processus de transfert et de leurs effets par un traitement *in situ* jouit aussi d'un haut degré de priorité. Les processus ayant été quantifiés et modélisés sont les suivants:

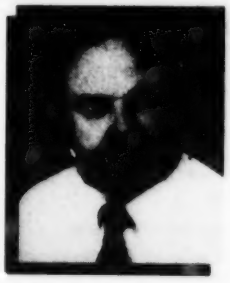
- l'évaluation des tendances à long terme de la qualité de l'eau;
- les charges externes et internes de polluants;
- la source, le transport et le déplacement des masses d'eau et de leur charge particulaire associée;
- la distribution des polluants dans les différents milieux de la colonne d'eau;
- la distribution des polluants entre l'eau et l'atmosphère;
- l'enfouissement des contaminants dans les sédiments de fond;
- les taux relatifs de sédimentation et de remise en suspension;
- le brassage biologique des sédiments;
- la dégradation et la bioabsorption des polluants;
- le transfert dans la chaîne alimentaire par des organismes benthiques de polluants associés aux sédiments;
- l'évaluation de la santé de l'écosystème;
- l'impact du changement climatique sur la qualité de l'eau;
- l'influence des terres humides sur le changement climatique;
- le potentiel de réhabilitation des lacs et des réservoirs;
- les méthodes de restauration utilisées dans les lacs mêmes;
- la manipulation des chaînes alimentaires aquatiques.

À la direction de la recherche sur les lacs, les travaux de recherche sont divisés en cinq projets multidisciplinaires : **interactions des substances nutritives et des contaminants**; **interactions des sédiments et de l'eau**; **interactions de l'air et de l'eau**; **interactions des eaux du littoral et du large**; **restauration des lacs**.

Les résultats de nos recherches sont utilisés par les organismes nationaux et provinciaux de gestion de l'eau et par les organismes nationaux d'autres pays oeuvrant dans la protection et la conservation de la qualité de l'eau. Dans la région des Grands Lacs, une partie du travail de la Direction consiste à soutenir la recherche et le transfert de technologie nécessaires à l'élaboration de plans d'assainissement pour les 17 secteurs de préoccupation. Ces programmes contribuent au respect par le Canada des obligations de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs entre le Canada et les États-Unis.

PROJET D'INTERACTIONS DES SUBSTANCES NUTRITIVES ET DES CONTAMINANTS

J.H. Carey, responsable de projet



Introduction

Dans le cadre du Projet d'interactions des substances nutritives et des contaminants, les recherches portent sur l'influence de l'état trophique des lacs sur la dynamique des contaminants et les effets sur les lacs. Notre principal objectif est de parfaire nos connaissances sur le transport des contaminants dans les Grands Lacs, mais la plupart de nos travaux sont effectués dans une série de lacs centrés autour d'une station de terrain située près de Bancroft (Ontario). Ces lacs, presque tous des lacs d'amont, servent à titre d'écosystèmes lacustres modèles (ci-après nommés lacs modèles). La région dans laquelle sont situés les lacs modèles en est une de transition entre la roche-mère ignée et la roche-mère sédimentaire; on y retrouve donc des lacs dont la composition chimique diffère. L'atmosphère est la principale source de contaminants pour ces lacs. On a recours à une approche multidisciplinaire pour caractériser et quantifier les processus importants qui se déroulent dans les lacs.

Le programme de recherche a pour but d'étudier l'hypothèse générale que l'état trophique des lacs influence la bioaccumulation, la dégradation et la répartition des contaminants. L'objectif du Projet est d'identifier les variables clés qui pourront servir à prévoir la bioaccumulation, la dégradation et la sédimentation des contaminants dans les lacs et d'appliquer ces connaissances aux Grands Lacs.

Le programme comprend les activités de recherche suivantes:

- recherches sur la relation entre l'état trophique, la structure de la communauté et l'importance relative des voies de transport benthique et planctonique;
- recherches sur la relation entre la disponibilité des éléments nutritifs et la quantité de lipides chez les organismes aquatiques et les effets qui s'ensuivent sur la bioaccumulation et la translocation des contaminants;
- étude de la réponse physiologique des organismes aquatiques face à des conditions extrêmes de disponibilité des éléments nutritifs et aux effets ultérieurs sur la bioaccumulation des contaminants;
- étude de l'effet de la matière organique dissoute sur la migration des contaminants et de l'influence de l'état trophique sur l'importance relative des diverses sources de cette matière organique dissoute.

Principaux travaux de recherche

● Le dosage des contaminants organochlorés dans le zooplancton prélevé dans plus de 30 lacs modèles est maintenant terminé. La relation inverse entre le phosphore total au printemps et les concentrations de contaminants dans le zooplancton, qui avait été signalée l'année dernière à partir des résultats préliminaires de BPC totaux, a été confirmée avec d'autres composés organochlorés, notamment ceux apparentés au chlordane et au DDT (Figure 1). Les corrélations sont meilleures lorsqu'on tient compte de l'abondance du zooplancton. Il semble donc que les facteurs qui ont une influence sur l'abondance du zooplancton, comme le rapport entre la superficie du lac et la profondeur moyenne, ont également un effet sur la concentration des contaminants dans le zooplancton. On a vérifié l'effet des saisons sur la production et la composition des lipides dans cinq lacs modèles entre avril et novembre. Les lipides ont été analysés selon leurs diverses classes, par exemple les phospholipides, les triglycérides, etc. Les échantillons ont été congelés pour faire l'objet de dosage des contaminants au cours de l'année.

● De la matière organique dissoute a été extraite à partir d'échantillons d'eau prélevés dans six lacs modèles, deux marais d'eau douce, une tourbière oligotrophe humique et trois sites dans la Baie de Quinte. Cette matière a été fractionnée en fonction de la taille et les fractions isolées ont fait l'objet d'un dosage des cendres, des glucides, des protéines, de l'azote et du fer. Les résultats ont montré que la quantité de matière organique dissoute provenant de sources autochtones est plus élevée qu'on ne le croit habituellement, ce qui donne à penser qu'il pourrait être non pertinent d'utiliser les acides humiques comme modèle de matière organique dissoute dans les expériences de laboratoire. On a amorcé cette année des recherches en collaboration avec l'Université McMaster pour caractériser la matière isolée et, avec le Centre canadien de toxicologie, pour étudier les effets de cette matière sur la biodisponibilité des pesticides.

● On a étudié l'effet des herbicides sur la captation du ^{14}C par les algues à l'aide d'échantillons

de plancton provenant de deux lacs modèles et du lac Érié. Les herbicides avaient un effet plus prononcé sur les algues des plus petites classes de taille. Étant donné que le zooplancton se nourrit de ces petites algues, les résultats pourraient avoir des effets significatifs sur la structure de la communauté dans les lacs recevant des eaux de ruissellement provenant de terres agricoles.

● La décomposition anaérobie des contaminants dans les sédiments prélevés dans cinq lacs modèles a été étudiée au laboratoire. On a constaté la décomposition des composés chlorés aliphatiques modèles dans tous les échantillons; par contre celle des composés chlorés aromatiques se faisait très lentement. Il n'y avait pas de différences importantes entre les différents sédiments. On prévoit faire de nouvelles expériences en ajoutant des éléments nutritifs et en utilisant des sédiments provenant de zones eutrophes.

● Des études se poursuivent sur la production photochimique d'intermédiaires réactifs capables de participer à la dégradation abiotique des contaminants. On a étudié la production de peroxyde d'hydrogène par photolyse dans huit lacs modèles et dans le lac Érié. Les valeurs diurnes indiquent que la concentration de peroxyde d'hydrogène dans les eaux de surface dépend des propriétés cinétiques relatives des processus de production et de dégradation. La dégradation biologique du H_2O_2 semble être un processus important.

● La communauté fongique dans les sédiments prélevés dans six lacs modèles a été caractérisée au moyen de techniques de dilution en boîtes de Pétri. Dans les sédiments prélevés en profondeur au milieu des lacs, la communauté fongique est dominée par deux moisissures, dont l'une semble être une espèce non identifiée auparavant. L'une des deux espèces de levures qu'on retrouve le plus souvent semble être également une nouvelle espèce. Les échantillons prélevés en eau peu profonde près des rives diffèrent des échantillons prélevés en profondeur par leur communauté fongique plus diversifiée; cette différence s'explique probablement par la présence d'influences terrestres près des rives.

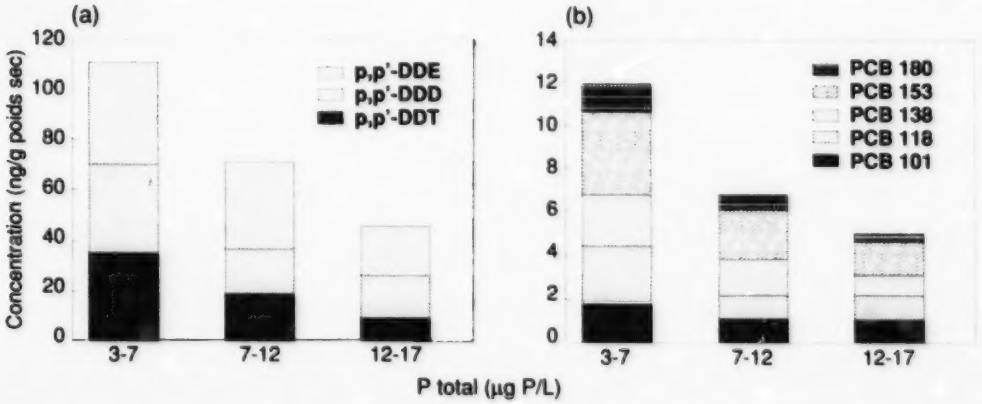


Figure 1. *Concentrations moyennes de (a) DDE, DDD et DDT, et de (b) cinq congénères de BPC dans le zooplancton en fonction des valeurs de phosphore total dans les lacs au printemps.*

PROJET D'INTERACTIONS DES SÉDIMENTS ET DE L'EAU

A. Mudroch, responsable de projet

Introduction

De nombreux contaminants déversés dans les écosystèmes aquatiques se retrouvent associés aux sédiments de fond. Par conséquent, les sédiments servent de pièges ainsi que de sources *in situ* pour les composés organiques toxiques et hydrophobes, les métaux, les radionucléides et les éléments nutritifs qui peuvent être recyclés dans l'eau et s'accumuler dans la chaîne alimentaire. Dans le milieu aquatique, les contaminants et les éléments nutritifs se partagent entre les phases aqueuses (la colonne d'eau et l'eau interstitielle contenue dans les sédiments), les sédiments en suspension, les sédiments de fond et les organismes vivants. Le transport des contaminants d'un compartiment à l'autre est influencé par les conditions environnementales dans les sédiments à l'interface sédiment-eau et peut varier d'un système à l'autre (Figure 2).

Le but de ce projet est de quantifier les interactions des contaminants entre les divers constituants des sédiments ainsi que leur transport et leur libération pour évaluer l'importance relative des différents processus. Le but ultime du projet est de modéliser les effets des contaminants sur les systèmes lacustres de façon à planifier la gestion à long terme, formuler des politiques et choisir les moyens adéquats pour résoudre le problème des sédiments contaminés.

Principaux travaux de recherche

- La concentration de plomb dans les sédiments des bassins sédimentaires du lac Ontario a diminué considérablement depuis 1974; elle est en effet passée de 200 µg/g à environ 100 µg/g. Cette tendance s'explique par les effets de l'utilisation réduite de l'essence au plomb aux États-Unis et au Canada. Elle indique aussi que l'enfouissement naturel des sédiments contaminés sous une couche de sédiments moins contaminés est un processus relativement efficace.

- Le relargage des contaminants associés aux sédiments pollués confinés dans des sites d'enfouissement a fait l'objet d'une étude. Les résultats ont montré que les concentrations des métaux dans la végétation recueillie sur ces sites dépassent les valeurs normales retrouvées dans la végétation urbaine à plusieurs endroits. Toutefois, la renouée, le trèfle et l'herbe accumulaient moins de Cd, de Cr, de Cu, de Ni et de Zn que les carex et, par conséquent, ces végétaux semblent être plus appropriés pour coloniser les sédiments pollués dans ces sites d'enfouissement.

- Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) provenant de différentes sources sont considérés comme des polluants d'intérêt prioritaire. La composition des HAP dans l'eau et les sédiments en suspension de la rivière Mackenzie indique qu'ils proviennent surtout de la combustion. Dans le port de Hamilton, les concentrations les plus élevées de HAP (jusqu'à plus de 1 000 µg/g) ont été retrouvées dans des sédiments situés dans la zone voisine de la rive sud industrialisée du port.

- Les radionucléides libérés lors d'un déversement accidentel mineur des laboratoires nucléaires de Chalk River ont servi à suivre le transport des contaminants dans le réseau hydrographique constitué par la rivière des Outaouais et le fleuve Saint-Laurent. On a calculé que ces radionucléides ont pris de 40 à 45 jours pour atteindre Ottawa, 15 jours de plus pour atteindre Montréal, puis trois autres jours pour parvenir jusqu'à la ville de Québec. C'est la première fois qu'on calcule le temps de transport d'une substance dans le réseau hydrographique formé par la rivière des Outaouais et le fleuve Saint-Laurent.

- L'association des contaminants à des particules solides ainsi que l'introduction et le transport des contaminants, notamment les radionucléides, ont fait l'objet d'une étude à Port Hope, dans le lac Ontario. La géochimie des sédiments et la concentration des contaminants dans les sédiments en suspension et les sédiments de fond indiquent que c'est l'introduction récente de contaminants, et non la resuspension des sédiments du port, qui est responsable de l'accumulation des contaminants dans la matière en suspension dans le port.

- À l'embouchure de la rivière Spanish, dans le Chenal Nord, l'un des secteurs de préoccupation situés dans les Grands Lacs, on observe des concentrations élevées de contaminants, principalement des métaux dans les sédiments. Les résultats d'une étude menée sur ce site ont montré un appauvrissement de la faune benthique, tant au plan du nombre d'espèces que de l'abondance. La répartition de la faune ben-

thique était inversement corrélée aux concentrations de Ni, de Cu et de Zn dans les sédiments.

● Les radionucléides provenant de la West Valley dans l'état de New York sont transportés par la rivière Niagara et se déposent dans les sédiments de fond du lac Ontario près de l'embouchure de la rivière Niagara. Les résultats de l'étude montrent que le Pu-239/240 et l'Am-241, provenant de la West Valley, forment respectivement 36 et 80 p. cent de l'inventaire total des radionucléides à cet endroit.

● On a mis au point, pour les rives escarpées des lacs, un modèle numérique d'érosion par percolation. Le modèle a été vérifié à l'aide de données obtenues sur la rive nord du lac Érié. Le modèle pourra s'appliquer à l'évaluation de l'érosion des rives escarpées sur un site d'élimination des déchets radioactifs de faible activité près de Port Granby, dans le lac Ontario.

Figure 2. *Schéma des processus étudiés dans le cadre du Projet d'interactions des sédiments et de l'eau.*

PROJET D'INTERACTIONS DE L'AIR ET DE L'EAU

W.A. Glooschenko, responsable de projet par intérim

Introduction

Les interactions entre l'atmosphère et les écosystèmes aquatiques, notamment les lacs, les cours d'eau et les terres humides, sont d'une extrême importance. Les dépôts atmosphériques représentent une source importante de contaminants, tant inorganiques qu'organiques, pour les écosystèmes aquatiques, et ils ont une importance à l'échelle du globe.

Le réchauffement du climat à l'échelle du globe est également une question primordiale qui aura des effets importants sur le régime thermique des lacs et influencera le cycle des substances nutritives, les conditions d'oxygène, les bilans chimiques et l'écologie des organismes vivants dans l'écosystème aquatique. L'intérêt que l'on porte depuis peu au bilan à l'échelle du globe des gaz à effet de serre, c'est-à-dire le dioxyde de carbone et le méthane, nous a conduit à envisager le rôle des vastes terres humides du Nord dans le changement climatique.

Les travaux de recherche actuels du Projet d'interactions de l'air et de l'eau se concentrent sur des études portant sur les cycles et les dépôts de contaminants organiques et de métaux et des études sur le changement climatique.

Principaux travaux de recherche

● Un programme de recherche, le *Northern Wetlands Project*, auquel collaborent l'INRE, des organismes des gouvernements du Canada et des États-Unis et six universités canadiennes, a été mis sur pied pour étudier les processus d'échange air-surface des gaz à effet de serre (par ex. le méthane) dans les terres humides du Nord. Ce sont des processus biologiques anaérobies qui sont principalement à l'origine du méthane. On sait peu de choses sur le rôle des lacs et des terres humides sur le bilan du méthane. Le programme est constitué de trois principaux volets. L'un consiste en un programme en collaboration avec un projet de la NASA où on mesurera le flux du méthane et d'autres gaz au-dessus des terres basses de la Baie d'Hudson à l'aide de survols aériens, d'une tour et de techniques au sol; les travaux seront centrés sur une grille de maille de 100 km^2 près du lac Kinoje. Le deuxième volet de l'étude consiste à établir un «observatoire chimique» dont le rôle sera de recueillir des données chimiques et climatologiques sur une longue période. La troisième partie de l'étude portera sur l'élaboration d'un modèle d'échange gazeux pour les terres humides sur une échelle de 100 km^2 qui pourra servir à des analyses d'impact sur le climat. Le *Northern Wetlands Project* a reçu d'importantes subventions du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie.

● En collaboration avec le Projet des études en hydraulique, un canal de transfert de gaz de 30 mètres de longueur a été construit pour étudier en laboratoire le transfert des produits chimiques toxiques à l'interface air-eau. (Figure 3). Des études préliminaires avec du chlorobenzène ont montré que la vitesse du vent a une profonde influence sur le coefficient de transfert de masse. On comparera les coefficients de transfert de masse à diverses mesures de la turbulence dans les phases gazeuse et liquide pour mieux comprendre les processus qui régissent le mouvement des produits chimiques toxiques à l'interface air-eau.

● Des études sur la chimie des précipitations ont été effectuées à cinq endroits dans l'Ouest canadien et des échantillons prélevés par la suite font également l'objet d'une analyse des contaminants organiques. Une station principale d'échantillonnage a été mise sur pied à Pointe Petrie, dans le lac Ontario, en collaboration avec le Service de l'environnement atmosphérique, pour étudier les dépôts atmosphériques dans le lac Ontario. On dispose de peu de données pour cette région. Un collecteur de précipitation tout temps a été construit et est actuellement soumis à des tests. Des échantillons d'eau et de sédiments en suspension ont été prélevés dans les principaux affluents du lac Ontario pour l'analyse des contaminants dans le cadre du Plan de gestion du lac Ontario.

● Des échantillons de sphaigne et de litière ont été prélevés dans deux transects au nord du lac Supérieur. Plusieurs échantillons parallèles ont également été recueillis dans la région de Thunder Bay dans le but de vérifier si la sphaigne, la litière et la tourbe peuvent servir de bioindicateurs du dépôt atmosphérique des métaux et des contaminants organiques. Les échantillons sont actuellement soumis à des dosages.

● Un modèle paléoclimatique a été mis au point grâce à des données sur les ostracodes en vue de déterminer la température de l'air et les précipitations à l'échelle mensuelle et annuelle. Les résultats montrent qu'on peut interpréter les données mensuelles de température de l'air et de précipitations à l'aide d'ostracodes fossiles prélevés dans des sédiments lacustres. Des carottes recueillies dans le marais de Turkey Point aux abords du lac Érié et à Grenadier Pond (Toronto) sont utilisées pour étudier les changements de niveau d'eau des Grands Lacs au cours des siècles.

● Une étude des effets possibles du réchauffement du climat sur le régime thermique et la qualité de l'eau des Grands Lacs inférieurs a été amorcée. Dans la mise au point de modèles, l'accent est mis actuellement sur les flux de chaleur et de turbulence requis à la surface du lac pour créer des modèles du régime thermique et de la qualité de l'eau. L'application du sous-modèle de transfert de chaleur à l'analyse détaillée des conditions qui prévalent au cours d'une année anormalement «chaude» a permis de décrire les conditions de transfert de chaleur en surface qui ont un rôle à jouer dans le stockage d'une plus grande quantité de chaleur dans les lacs, et les changements de conditions thermiques des lacs (température de l'eau, étendue de la couverture de glace, variation saisonnière de la stratification et thermocline). Les résultats fournissent, par analogie, des indications préliminaires sur les réponses possibles des lacs à un réchauffement du climat causé par l'augmentation prévue des gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

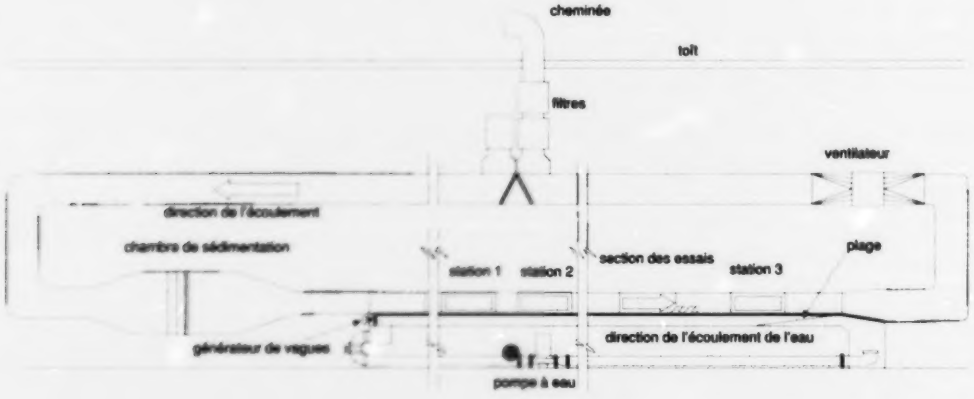


Figure 3. *Canal de transfert de gaz utilisé dans les études expérimentales du transfert des substances chimiques toxiques à l'interface air-eau.*

PROJET D'INTERACTIONS DES EAUX DU LITTORAL ET DU LARGE

K.L.E. Kaiser, responsable de projet

Introduction

La plus grande partie des contaminants de l'environnement qui se retrouvent dans nos lacs proviennent de sources locales, comme des rejets industriels et des affluents pollués. Ces contaminants, une fois dans les eaux littorales, sont ensuite dispersés dans les eaux du large par divers mécanismes. Divers processus gouvernent les voies de contamination, les effets et le devenir des contaminants.

Le Projet d'interactions des eaux du littoral et du large a principalement pour but de combler les lacunes qui subsistent dans nos connaissances des processus prédominants et limitants qui agissent sur la migration, les effets et le devenir des contaminants. Plus précisément, le Projet fait appel à des connaissances spécialisées en chimie, en physique, en statistique et en limnologie pour évaluer ces processus. La modélisation, qui est un aspect important de ce projet, s'applique à des relations hydrodynamiques physiques et à des relations entre la structure chimique et l'effet biologique. Les travaux de recherche sont effectués principalement dans les lacs du fleuve Saint-Laurent et son estuaire, ainsi que dans le réseau hydrographique formé par la rivière Niagara et le lac Ontario.

Principaux travaux de recherche

● On a publié une compilation des effets de plus de 500 produits chimiques sur le microorganisme *Photobacterium phosphoreum*, communément utilisé dans l'essai «Microtox». Ce recueil exhaustif de données de la littérature et de données obtenues dans nos laboratoires sera utile pour interpréter et prévoir les effets des contaminants dans l'environnement.

● Les déplacements de la densité électronique dans les molécules des dérivés de l'aniline et du nitrobenzène parasubstitués sont étroitement corrélés avec la toxicité aiguë de ces composés d'après les calculs effectués depuis le début (c.-à-d. à partir des paramètres de la structure moléculaire normale) dans l'essai Microtox. Ces résultats confirment et augmentent notre capacité de prévoir les effets biologiques à partir de la structure chimique.

● Les travaux de recherche sur le fleuve Saint-Laurent, qui se poursuivent depuis 1985, ont donné lieu à la publication de deux rapports sur les contaminants organochlorés dans l'eau ainsi que dans les sédiments en suspension et les sédiments de fond à plus de 20 stations sur le fleuve entre Kingston (Ontario) et Québec. Ces données sont les premiers résultats rapportant les concentrations de contaminants dans les compartiments aquatiques critiques de l'ensemble du fleuve et de la rivière des Outaouais, son affluent.

● Les études de courantométrie et de dérivation lagrangienne dans le bassin de Kingston dans le lac Ontario ont montré que 45 p. 100 du débit du fleuve Saint-Laurent passe par le chenal du nord et que 55 p. 100 passe par le chenal du sud, lesquels sont divisés par l'île Wolfe. Le bassin de Kingston est indépendant du lac Ontario sur le plan hydrodynamique et sa structure de circulation comprend deux courants hydrauliques et deux remous importants en sens contraire de chaque côté de ces courants.

● On continue de mettre au point et d'utiliser divers modèles d'écosystèmes aquatiques sur ordinateur. En collaboration avec le ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO), on a créé un modèle pour les rives du Lac Ontario dans la région de Toronto en combinant le modèle de détermination du transport et du devenir des contaminants organiques (TOXFATE) qui a été élaboré à l'INRE et un modèle hydrodynamique élaboré par la *Rand Corporation*. Les résultats sont présentés sous forme de «panaches de risque» (Figure 4). Une analyse concomitante des risques, à partir des diagrammes de concentrations de 89 produits chimiques toxiques, montre que les régions de Humber Bay et les plages de l'est de Toronto sont les plus dangereuses.

● La capacité de prévision du modèle TOXFATE a été vérifiée à l'aide de nouvelles données de concentrations de BPC de divers compartiments du lac Ontario. Ce modèle met en relation précise les charges de polluants et les concentrations de BPC dans l'eau, les sédiments et les poissons et prévoit les réactions du lac à divers scénarios de pollution. Le modèle a également été appliqué au Rhin en Europe pour décrire le devenir et les effets d'un important déversement de produits chimiques en 1986.

● Des progrès significatifs ont également été obtenus dans le domaine du classement des contaminants et des sites grâce à un système expert compatible avec le *Vector Scoring System* proposé par le MEO. Le logiciel utilisé classe les contaminants qui se retrouvent sur un site selon de nombreux critères, tests ou attributs (pondérés ou non), relève les contradictions et détermine les critères les plus importants dans le système de classement; il permet donc de déterminer les données superflues et de réduire les coûts de prélèvement des données.

● La modélisation mathématique des échanges d'eau entre le port de Hamilton et le lac Ontario par le biais du canal maritime de Burlington a été effectuée à l'aide des données historiques d'écoulement durant l'été. On recueille présentement des données sur les échanges d'eau au printemps et en hiver, en collaboration avec la Division des relevés hydrologiques du Canada et l'industrie privée, à l'aide d'un nouvel appareil de mesure acoustique, dans le but de tester l'appareil et de déterminer l'influence des événements météorologiques et du passage des bateaux sur l'écoulement dans le canal.

● Le personnel affecté au Projet a apporté une contribution significative aux rapports binationaux sur les cours d'eau reliant les Grands Lacs, notamment les rapports sur le lac Sainte-Claire et la rivière Détroit. Ces rapports offrent un résumé et une synthèse des données scientifiques disponibles pour chaque région et présentent des recommandations en ce qui concerne les mesures à prendre et les études ultérieures.

● On a préparé l'inventaire des valeurs globales des émissions naturelles et anthropogènes de métaux traces de l'atmosphère dans les sols et le milieu aquatique. Les résultats de ces bilans, qui ont été publiés dans la revue scientifique *Nature*, montrent que l'influence de l'homme sur le recyclage de la plupart des métaux traces à l'échelle du globe prend de plus en plus d'importance.

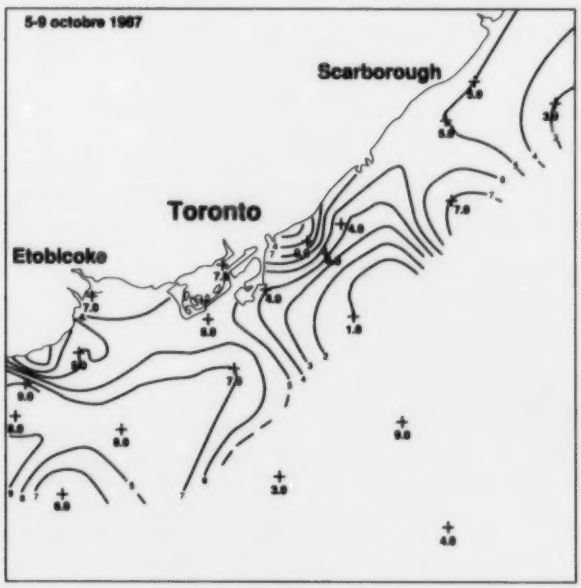


Figure 4. *Représentations isostatiques idéalisées des risques le long des rives du lac Ontario dans la région de Toronto. Les valeurs élevées s'appliquent à des risques élevés. Les calculs sont basés sur les concentrations de 29 produits chimiques toxiques dans des échantillons d'eau prélevés entre le 5 et le 9 octobre 1987.*

PROJET DE RESTAURATION DES LACS

M.N. Charlton, responsable de projet

Introduction

Les lacs, les réservoirs et les anses des plans d'eau importants ne réagissent pas toujours comme prévu aux méthodes de contrôle de pollution qui ont été installées pour atteindre les objectifs voulus de qualité de l'eau. Ces situations peuvent être causées par la présence de sédiments contaminés ou par l'apport continuel dans le bassin de drainage de polluants en provenance de sources diffuses incontrôlables ou en provenance de l'atmosphère. L'invasion de plantes aquatiques, l'envasement et l'appauvrissement en oxygène peuvent causer d'autres problèmes concernant l'utilisation de l'eau.

Une gestion efficace de telles masses d'eau pourrait nécessiter l'institution de contrôles des terres à l'échelle du bassin, ce qui pourrait prendre de nombreuses années à mettre en place, ou alors il faudrait aborder le problème directement par des traitements *in situ*. Le but à long terme de ce projet est d'identifier les processus géochimiques critiques qui peuvent être traités afin que puissent être discutées, estimées et installées des mesures correctives *in situ* pour la restauration des lacs et des réservoirs. Une importance particulière est actuellement accordée aux secteurs de préoccupation des Grands Lacs, notamment le port de Hamilton. Cependant, plusieurs études sont en cours dans l'Ouest du Canada et dans des lacs de moindre importance de l'Ontario.

Principaux travaux de recherche

- Les particules recueillies dans les pièges à sédiments dans le port de Hamilton sont aussi contaminées que les échantillons de sédiments superficiels. Certains échantillons de particules sont plus contaminés que les sédiments. Les couches superficielles de sédiments contaminés ne sont donc pas recouvertes d'une couche de nouvelles substances non contaminées. À certains endroits, les sédiments superficiels sont toutefois moins contaminés que les couches inférieures de sédiments; la restauration se fait donc graduellement et naturellement. La répartition des contaminants dans les pièges indique que les biphényles polychlorés (BPC) proviennent de la partie est du port, alors que les métaux et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont principalement associés à la zone industrielle sud et sud-est (Figure 5).

- L'étude de la toxicité des sédiments grâce aux essais utilisant *Daphnia* et *Photobacterium* ont révélé qu'une zone restreinte du port de Hamilton est fortement contaminée par du goudron renfermant des HAP. Étant donné que la répartition générale des HAP dans le port semble être reliée à ce dépôt, on évalue la possibilité de l'éliminer.

- L'essai de toxicité utilisant *Photobacterium* a été modifié pour permettre aux bactéries d'entrer en contact intime avec tout l'échantillon de sédiment. L'essai modifié, dans lequel les bactéries sont exposées aux contaminants liés aux particules de sédiments, donne de meilleurs résultats que l'essai normal d'élutriation.

- Il n'y a pas suffisamment de mélange horizontal dans le port de Hamilton pour homogénéiser l'eau du port; en effet, les concentrations d'ammoniac varient d'un facteur de dix à l'intérieur du port de Hamilton par suite de l'apport provenant exclusivement de la partie est et de la demande bactérienne en été. Les concentrations de phosphore (P) ne varient que d'un facteur de deux. Les concentrations de P soluble sont environ dix fois plus élevées que celles mesurées en été dans le lac Ontario, ce qui indique que les algues du port ont accès à une grande quantité de P. Il faudrait diminuer considérablement la concentration de P pour abaisser celle des algues. Étant donné qu'il y a très peu de mélange horizontal, de faibles quantités de P provenant de la partie est, même si elles sont insignifiantes comparées à la charge totale de P au cours d'une année, suffisent à diminuer significativement la qualité de l'eau en été.

- La turbidité dans le port de Hamilton dépend de la concentration des algues et des minéraux. C'est la turbidité causée par les algues qui rend l'eau moins limpide dans la partie principale du port et sur la rive nord; la norme minimale pour la baignade a été atteinte la plupart du temps en 1988. Dans les parties est et ouest, la turbidité provient en grande partie de boues ou de minéraux en suspension. Ces observations ont servi à prévoir l'augmentation de la limpidité de l'eau et l'amélioration résultante de l'habitat des

plantes aquatiques faisant suite à l'application de différents scénarios d'assainissement. Une diminution de la turbidité causée par les algues est de nature à favoriser l'habitat des plantes.

● Le Plan d'assainissement de la baie de Quinte s'inquiète de la possibilité de régénérer le phosphore (P) sédimentaire lorsque l'apport de P sera réduit. L'importance du P sédimentaire dans la baie de Quinte a été évaluée grâce à la mesure du P biodisponible. Le P sédimentaire semble être transporté à partir des zones où les charges de P sont les plus élevées près des municipalités. La confirmation de ces données signifierait que le P sédimentaire n'empêcherait pas l'amélioration de la qualité de l'eau dans une région résultant d'un meilleur traitement des eaux usées ou de l'utilisation d'autres moyens pour réduire la charge de polluants l'été.

● Les expériences effectuées en collaboration avec l'Université de l'Alberta qui consistaient à ajouter de l'oxygène dans le lac Amisk, en Alberta, ont permis de maintenir une concentration d'oxygène de 5 mg/L au cours de l'hiver lorsque le lac est habituellement anoxique. Les expériences se sont poursuivies au cours de l'été. L'addition de chaux pour contrer l'eutrophisation a fait l'objet d'autres tests dans les mares artificielles sur les fermes, et on a évalué les effets d'additions précédentes dans le lac Figure Eight. La chaux semble limiter la prolifération des algues dans les mares artificielles; des expériences sont prévues pour déterminer si les réactions de précipitation par la chaux peuvent purifier l'eau des produits chimiques utilisés en agriculture, c'est-à-dire les engrais, les herbicides et les pesticides.

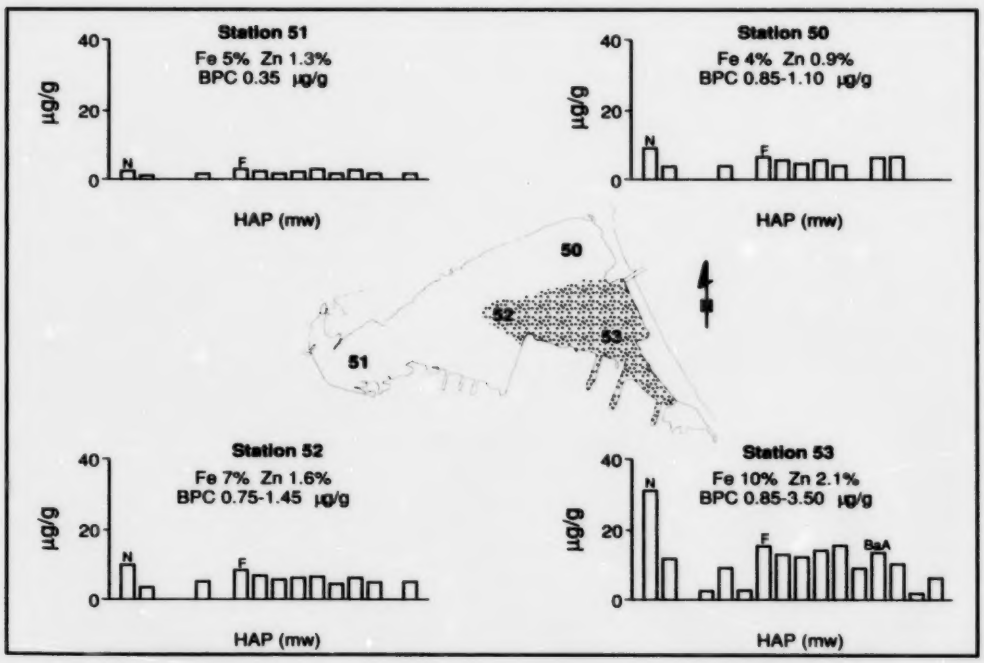


Figure 5. *Particules renfermant du fer, du zinc, des BPC et des HAP recueillies dans des pièges à sédiments à quatre endroits dans le port de Hamilton. Les résultats montrent que la contamination est plus élevée dans la zone industrielle du port.*

DIRECTION DE LA RECHERCHE SUR LES COURS D'EAU

E.D. Ongley, directeur

La Direction de la recherche sur les cours d'eau effectue des recherches appliquées sur les cours d'eau et sur les bassins versants au Canada. La Direction conseille aussi les législateurs sur les questions reliées aux ressources aquatiques. La gestion des ressources aquatiques au Canada s'effectue en tenant compte des interactions terre-eau. Les cours d'eau reçoivent et assimilent les effets d'une multitude d'activités anthropiques associées à des sources non ponctuelles comme les dépôts atmosphériques, la contamination des eaux souterraines, les produits utilisés en agriculture et le ruissellement urbain. C'est principalement par les cours d'eau que les effets de ces sources de pollution se transmettent jusqu'aux Grands Lacs et aux océans.

La Direction cherche à comprendre les interactions complexes d'ordre physique, biologique et chimique dans les cours d'eau et les systèmes de drainage du Canada. Le gouvernement fédéral a besoin de ces connaissances pour gérer les ressources aquatiques et solutionner les problèmes actuels et futurs qui présentent des répercussions nationales et internationales.

La Direction est bâtie de cinq projets de recherche qui traitent de nouvelles priorités du moment au niveau national; ces cinq projets sont les suivants : **modélisation des cours d'eau**; **contaminants et pesticides**; **transport à grande distance des polluants aéroportés**; **écotoxicologie**; et **contamination des eaux souterraines**. Les projets favorisent la recherche multidisciplinaire tout en préservant un niveau de compétence acceptable dans chaque discipline. Les chercheurs contribuent souvent à plus d'un projet et tout projet peut procurer la compétence nécessaire à un autre projet.

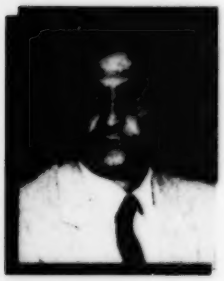
La recherche et les activités concernant le transfert de technologie se sont développées d'un océan à l'autre et comprennent différents domaines comme :

- la contamination des eaux souterraines par les pesticides à l'Île-du-Prince-Édouard;
- la contamination due aux hydrocarbures dans les rivières de l'Arctique;
- l'évaluation des pesticides;
- les effets des pluies acides et l'évaluation des options de mitigation au Québec et dans les provinces atlantiques;
- l'utilisation de systèmes experts pour étudier le cheminement des contaminants dans les cours d'eau de l'Ontario et de la Colombie-Britannique;
- les protocoles de surveillance de la qualité de l'eau dans les provinces des Prairies;
- les problèmes d'hydraulique et de transport des sédiments dans tout le Canada;
- la recherche et le développement en écotoxicologie de même que les problèmes de santé publique aux niveaux national et international.

Les chercheurs de la Direction siègent sur des commissions, associations et comités tant nationaux qu'internationaux et ils participent à des négociations nationales et internationales sur la réglementation. Les chercheurs sont invités par les agences de développement (autant canadiennes qu'internationales) et par les organisations scientifiques à participer à des missions de collaboration et de consultation partout dans le monde. Ils sont aussi éditeurs, présidents de conférence et organisateurs d'activités internationales dans des domaines variés. De plus, plusieurs détiennent des postes de professeurs invités dans des universités canadiennes et étrangères. La Direction s'efforce aussi de saisir les occasions d'améliorer la compétitivité des industries environnementales canadiennes, à la fois par des transferts directs en recherche et développement et par l'utilisation de ses contacts internationaux afin de connaître les débouchés commerciaux pour l'industrie canadienne.

PROJET DE MODÉLISATION DES COURS D'EAU

S. Beltaos, responsable de projet



Introduction

Le Projet de modélisation des cours d'eau porte principalement sur l'écoulement des cours d'eau et les processus de bassins versants ainsi que sur leurs interactions avec les problèmes reliés à la qualité de l'eau et aux ressources en eau. On met l'accent actuellement sur les processus de ruissellement et sur le transport des contaminants dans les cours d'eau, l'élaboration de techniques de télédétection pour mesurer des paramètres importants de la qualité de l'eau et le processus de formation des embâcles de glace et du frasil. La compétence en modélisation dans ce projet sert aussi à d'autres projets de l'INRE et il existe de nombreux échanges avec le projet TGDPA pour l'élaboration de modèles sur les pluies acides à l'aide de systèmes experts.

Principaux travaux de recherche

● En milieux urbains, les eaux de ruissellement transportent des quantités importantes d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), mais on connaît peu les processus en jeu. Dans une étude coparrainée par le ministère de l'Environnement de l'Ontario, dans le cadre du Programme MISA, on a évalué les principales sources de HAP à Sault Ste-Marie. On a mesuré les dépôts en surface sur la couverture de neige. L'industrie et le chauffage des habitations sont à l'origine de 40 p. 100 de la pollution totale par les HAP. Le reste (60 p. 100) provient de la circulation automobile et a généralement tendance à se déposer dans l'entourage immédiat des routes. On a observé trois modes de transport des HAP : dissous dans l'eau, adsorbés sur les particules et dissous dans la matière organique adhérant aux particules. Le dernier mode rend compte des grandes quantités de HAP associées aux particules grossières dans les rues (0,2-1,0 mm).

● Le devenir de nombreux contaminants dans les cours d'eau dépend du transport hydrodynamique des sédiments fins, un processus compliqué par la floculation qui modifie les propriétés d'érosion et de sédimentation des sédiments. Dans la première étape de modélisation du transport des flocs de sédiments dans les cours d'eau, on a analysé le simple cas de la sédimentation de particules dans une colonne d'eau stagnante. La comparaison des données de prévision avec les données expérimentales actuelles a donné des résultats encourageants (Figure 6). Ce modèle semble être le premier modèle de sédimentation de fines particules sujettes à la floculation qui ait été confirmé expérimentalement. En outre, nous faisons l'acquisition de nouveaux appareils pour étudier au laboratoire et sur le terrain le transport des sédiments fins et les processus biogéochimiques connexes dans les cours d'eau.

● Le captage des contaminants par le biofilm peut être un mécanisme important de leur élimination des cours d'eau, particulièrement dans ceux qui sont peu profonds et à fond rocheux. Un modèle analytique a été formulé pour quantifier les processus de transport d'advection des contaminants dans le courant principal, de diffusion par la sous-couche visqueuse dans le biofilm et de diffusion et de réaction dans le biofilm. On a montré que le taux de perte de substrat dans le courant principal est étroitement relié à la cinétique du biofilm; on peut donc étudier les propriétés cinétiques du biofilm en mesurant les concentrations dans le courant principal.

● On est en train de mettre au point une série d'appareils de surveillance de la qualité de l'eau, sous l'acronyme MOMS (*Multi or mono-spectral optical system*/système de surveillance optique multi- ou monospectrale), dans le but d'effectuer des mesures directes ou à distance sur les étendues d'eau intérieures. Ces appareils, conçus pour des lacs ou des cours d'eau, comprennent des systèmes radiométriques et des transmissomètres à flot continu et à longueur de canal variable installés sur des bateaux ou des ponts. Les appareils peuvent être descendus dans l'eau ou remontés au-dessus de l'eau. Le transmissomètre, qui fonctionne dans l'eau, a été conçu pour mesurer 24 heures sur 24 la concentration des sédiments dans les cours d'eau. L'eau est continuellement pompée à partir d'un point déterminé situé en aval des capteurs du transmissomètre. Les essais sur le terrain doivent commencer sous peu.

● La modélisation et la prévision du régime des cours d'eau en hiver exigent une bonne connaissance de la formation, du transport et de l'évolution du frasil, ainsi que des glaces qui s'accumulent au fond (glaces de fond). Ces formations de glace sont à l'origine de problèmes particuliers pour l'industrie hydro-électrique.

Les fonds fournis par trois entreprises hydro-électriques nord-américaines ont permis d'amorcer un projet d'étude d'une durée de trois ans sur la formation du frasil et sur son évolution.

● Des experts scientifiques travaillant dans le cadre du Projet ont contribué à des événements ou projets importants, comme l'organisation du 23e Congrès de l'Association internationale de recherches hydrauliques; certains ont été invités à présenter des exposés en URSS et au Bangladesh-Pakistan, à présenter des conférences ou à contribuer à la rédaction d'un manuel sous l'égide de l'Unesco ainsi qu'à donner des avis et des conseils dans le cadre du Projet de modélisation des glaces dans les cours d'eau au Canada (*Canadian River Ice Model Project*).

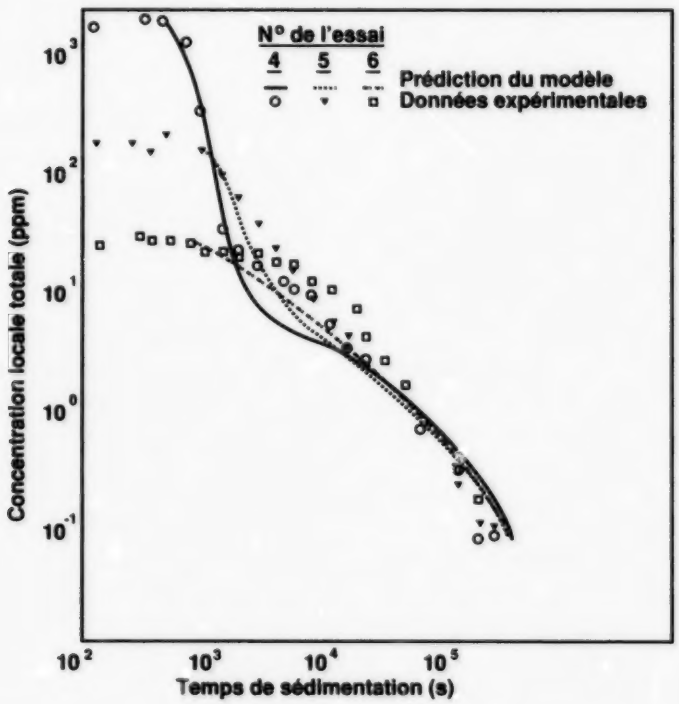
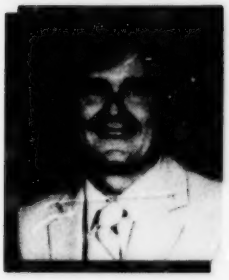


Figure 6. *Modification de la concentration totale de sédiments (floculant) dans l'eau en fonction du temps de sédimentation.*

PROJET DES CONTAMINANTS ET DES PESTICIDES

R.J. Maguire, responsable de projet



Introduction

Le projet des contaminants et des pesticides a pour objectif général de développer des connaissances pour qu'Environnement Canada soit en mesure d'évaluer les dangers relatifs aux produits chimiques toxiques qui sont libérés dans les cours d'eau et les eaux de ruissellement au Canada. Les dangers encourus par un organisme dans l'eau ou dans les sédiments à cause d'un produit chimique toxique sont fonction de sa concentration, de sa toxicité et de sa persistance. Les recherches se poursuivent dans tous ces domaines et aussi, en collaboration avec le Projet d'écotoxicologie, pour déterminer les effets des substances toxiques sur les communautés et les écosystèmes aquatiques. Les thèmes de recherche sont choisis en fonction de plusieurs critères. Parmi ceux-ci, on peut citer les lacunes dans la littérature scientifique, les produits chimiques signalés sur les listes de substances d'intérêt prioritaire pour l'évaluation des dangers (dans le cadre de la Loi sur la protection de l'environnement et de la Loi sur les produits antiparasitaires), ou conformément à des intérêts régionaux.

Principaux travaux de recherche

● Le ministère de l'Agriculture a annoncé le 28 février 1989 la réglementation du tributylétain comme agent antisalissure dans le cadre de la Loi sur les produits antiparasitaires. Cette réglementation qui équivaut à une interdiction limitée, interdit l'utilisation du tributylétain sur les bateaux de moins de 25 m de long. Dans le cas des bateaux de plus de 25 m, on a fixé a 4 microgrammes par centimètre carré de coque la quantité maximale de tributylétain qui peut être libérée quotidiennement. On prévoit que la réglementation du ministère de l'Agriculture concernant le tributylétain utilisé comme agent antisalissure éliminera, ou du moins réduira de façon substantielle, les dangers de ce produit pour les organismes aquatiques au Canada. Toutes les données sur la présence et la persistance du tributylétain dans les eaux canadiennes ont été fournies par l'INRE.

● On dose habituellement les hydrocarbures chlorés après extraction à pH neutre. Toutefois, on a retrouvé des concentrations importantes de BPC et d'autres hydrocarbures chlorés dans des échantillons d'eau filtrée de la rivière Niagara extraits au dichlorométhane à pH 12. Ces échantillons avaient été extraits au préalable à pH 1. Dans des échantillons prélevés à 43 dates différentes en 1985-1986, la contribution de l'extrait alcalin à la concentration totale déterminée dans les extraits acides, basiques et les extraits des matières en suspension variait de 0 p. 100 pour 31 de ces produits à 100 p. 100 pour les BPC 15, 114 et 201, l'aldrine et le p,p'-DDT. Les expériences effectuées sur de l'eau d'une autre source ont révélé que certains BPC étaient récupérés dans des échantillons d'eau alcaline filtrée extraits au dichlorométhane, alors que ceux-ci avaient été extraits au préalable dans des conditions acides ou neutres. Ces résultats indiquent qu'on a peut-être sous-évalué la concentration des hydrocarbures chlorés dans l'eau de la rivière Niagara en utilisant la technique habituelle qui fait appel uniquement à une extraction en milieu neutre. Ce phénomène, qui peut s'appliquer à toutes les eaux douces, peut provenir d'une forte association entre une fraction des produits chimiques lipophiles en solution et la matière organique dissoute dans l'eau douce, une association qui résisterait à l'extraction par des solvants organiques à pH acide ou neutre, mais qui serait rompue, du moins partiellement, par une extraction à pH basique.

● Les diagrammes de bioconcentration de certains contaminants chez les moules indigènes (*Elliptio complanata* et *Lampsilis radiata radiata*) prélevées dans le fleuve Saint-Laurent en 1985 indiquaient que le mirex et les dérivés du DDT provenaient du lac Ontario et que la source la plus importante de BPC était la rivière Grass dans l'État de New York. Le nombre de congénères de BPC dans les moules est passé de 21 à 27 dans le secteur supérieur du fleuve à de 56 à 59 dans la région de Cornwall et de Massena, ce qui serait principalement du à l'apparition des di-, tri- et tétra-chlorobiphényles (Figure 7). On retrouvait encore en moyenne 43 congénères dans les tissus des moules aussi loin que dans le lac Saint-Pierre.

● On a mesuré les concentrations intracellulaires d'acides aminés libres (AAL) dans les tissus de moules (*Elliptio complanata*) gardées en captivité dans les eaux mêmes de la Rivière Yamaska (Québec) et de certains de ses affluents. La concentration totale d'AAL a augmenté dans le manteau et le muscle adducteur chez les moules

gardées dans des endroits exposés à des eaux de ruissellement agricole et à des effluents provenant d'industries légères et d'usines de traitement des eaux usées. La qualité de l'eau à ces mêmes endroits a été qualifiée de mauvaise et même de très mauvaise d'après l'indice biotique des communautés d'invertébrés benthiques. Les indices de condition n'étaient pas corrélés avec les changements de la concentration totale des AAL et ne diminuait de façon significative qu'aux endroits situés en aval des rejets des usines municipales de traitement des eaux. Ces travaux de recherche indiquent que l'augmentation des AAL totaux dans certains tissus des organismes vivant en eau douce peut indiquer la présence de stress généralisé causé par divers facteurs et peut être utilisé comme indice biochimique de toxicité. Il faudra toutefois d'autres recherches pour déterminer les relations de cause à effet.

● On a étudié la toxicité de mélanges de métaux pour les algues. Un mélange de dix métaux, dont la concentration de chacun était égale à celle correspondant à l'objectif de la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, s'est révélé extrêmement toxique pour plusieurs espèces d'algues et de phytoplancton naturel. Le mélange de métaux diminuait la productivité primaire, la reproduction et l'activité des enzymes. Des analyses factorielles de diverses combinaisons de métaux ont indiqué la présence d'actions synergiques et antagonistes. L'association zinc-cuivre s'est révélée la plus toxique. Le fractionnement du phytoplancton naturel du lac Ontario a indiqué que l'ultraplancton (moins de 10 µm) renferme les organismes les plus sensibles aux métaux. Les diatomées et les dinoflagellés étaient plus sensibles aux métaux que les algues vertes.

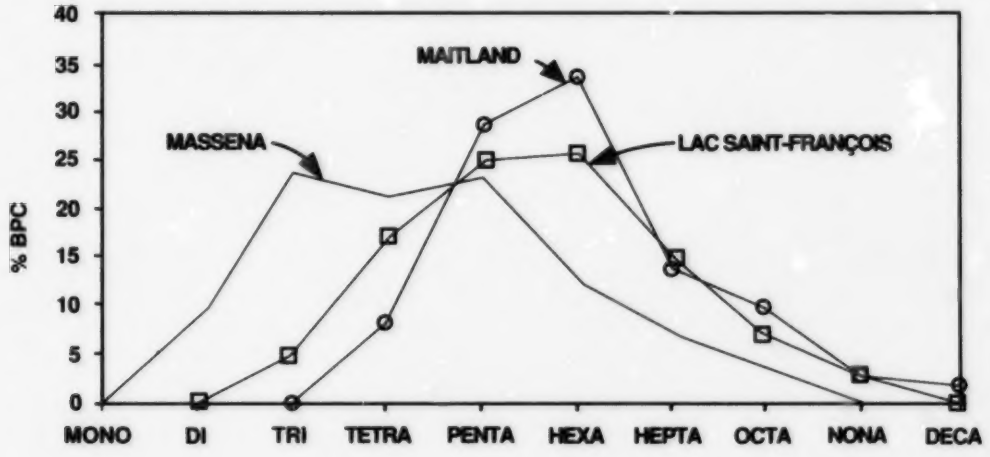


Figure 7. *Distribution des congénères de BPC dans les moules du fleuve Saint-Laurent en 1985.*

PROJET DE TRANSPORT À GRANDE DISTANCE DES POLLUANTS AÉROPORTÉS

D.C.L. Lam, responsable de projet

Introduction

Le Projet de transport à grande distance des polluants aéroportés (TGDPA) a comme principal objectif d'évaluer les effets aquatiques des dépôts acides. Les résultats des recherches effectuées au cours des dix dernières années seront résumés dans un rapport d'évaluation national qui devrait être achevé au début de 1990. Dans le cadre du projet, une vaste base de données a été réunie, comprenant des données de recherche et de surveillance sur les dépôts atmosphériques, les propriétés des sols et la chimie de l'eau. Elle fournit les données de base pour l'interprétation intégrée et statistique de l'état actuel du TGDPA et, dans le cas des prévisions du modèle, des changements possibles de l'environnement aquatique dans divers scénarios de modification d'émissions de soufre. L'étude du bassin versant des lacs Turkey continue de fournir des données permettant d'augmenter nos connaissances sur l'impact de la fonte des neiges et l'acidification du bassin. L'étude sur l'acidité organique naturelle est terminée et des exposés importants ont été présentés lors d'un colloque international sur le sujet.

Principaux travaux de recherche

● Le Projet de TGDPA a joué un rôle de premier plan dans l'acquisition des données environnementales sur les dépôts de soufre, les précipitations, la sensibilité du sol, les dénombrements et les mesures dans les lacs, les principaux ions chimiques dans les cours d'eau et les lacs et les réponses biologiques, principalement pour l'Est du Canada où les impacts des dépôts acides sont les plus importants. La base de données a été réunie avec la collaboration de chercheurs du Service de l'environnement atmosphérique, de la Direction générale des eaux intérieures, du Service canadien de la faune, du ministère des Pêches et des Océans et d'organismes provinciaux. Ces chercheurs ont contribué à la planification et à la conception de la présentation des données d'interprétation (Figure 8) au cours d'une séance de travail de deux semaines à l'INRE. Les données, recueillies dans plus de 10 000 stations, ont été transformées pour être affichées sur un écran de micro-ordinateur en mode graphique interactif grâce à un système expert appelé RAISON (*Regional Analysis by Intelligent Systems ON a microcomputer*/analyse régionale sur microordinateur à l'aide de systèmes intelligents). Ce système sert également à choisir les modèles appropriés d'acidification de bassin versant pour prédire les changements des conditions des lacs en réponse à des scénarios éventuels de modification des émissions de soufre.

● Des recherches ont été entreprises pour trouver une méthode statistique valable permettant de prédire le nombre de lacs touchés par les dépôts acides à partir d'une quantité limité de données. Les lacs figurant dans la base de données du TGDPA n'ont pas tous été échantillonnés de façon aléatoire. Dans le but d'éviter les biais qui pourraient nuire aux processus d'évaluation, on est en train de mettre au point une nouvelle méthode de modélisation permettant de tirer des conclusions à partir d'échantillons non aléatoires. Les résultats préliminaires obtenus à partir des données des provinces atlantiques sont encourageants.

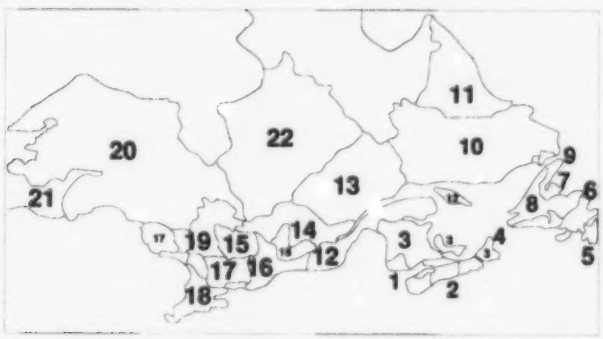
● On évalue quantitativement la réponse hydrogéochimique du bassin des lacs Turkey aux dépôts acides à l'aide de la méthode de bilan massique. Les mesures des flux hydrologiques et chimiques dans l'eau de surface pendant toute l'année ont permis de calculer précisément la rétention de l'ion sulfate dans le bassin. Les prélèvements d'eau souterraine nous ont fourni des données valables permettant de déterminer les voies hydrologiques des principaux ions chimiques, comme le calcium et le magnésium, qui sont libérés par les minéraux du sol venant en contact avec des acides. On a découvert que, durant la fonte des neiges, les concentrations de calcium et de sulfate ainsi que de l'alcalinité diminuent proportionnellement avec l'abondance de l'eau de fonte, alors que les concentrations d'hydrogène, de nitrate et de potassium augmentent.

● Le modèle d'acidification du bassin versant des lacs Turkey a été adapté à la rivière Mersey et au ruisseau Moose Pit en Nouvelle-Écosse. On a élaboré un nouveau sous-modèle pour les acides organiques, qui s'applique à des anions organiques mono-, di- et trivalents. Différentes hypothèses sur la densité de charge et sur les constantes d'activité ont été vérifiées. Les résultats indiquent que l'impact des acides inorganiques provenant du TGDPA est modulé par la présence d'acides organiques. En outre, cette

modulation varie avec la composition en acides organiques.

● Les mesures sur le terrain des matières organiques dissoutes montrent que les acides hydrophobes dominent, les acides humiques viennent au second rang et les acides hydrophiles au troisième rang dans les échantillons prélevés des ruisseaux et des lacs dans le Parc national de Kejimkujik, en Nouvelle-Écosse. Les résultats des bioessais montrent que, dans les conditions actuelles, les eaux colorées [illegible] Nouvelle-Écosse, qui renferment environ [illegible] mg/L de matières organiques dissoutes, fournissent une protection suffisante aux alevins et que les acides hydrophobes confèrent une meilleure protection que les autres. Les acides humiques peuvent éliminer les métaux, notamment l'aluminium, de la colonne d'eau à partir d'un pH de 4,5.

● Les chercheurs de l'équipe du Projet de TGDPA ont présenté des exposés importants sur les acides organiques et leurs effets sur la chimie de l'eau des ruisseaux et des lacs, lors de la Conférence de Kejimkujik en 1988, une réunion scientifique internationale sur l'étude des substances organiques. Des exposés portant sur des études sur le terrain, une évaluation de données statistiques, des modèles de simulation et l'impact biologique ont été présentés et seront publiés dans un volume spécial du journal *Water, Air, and Soil Pollution.*



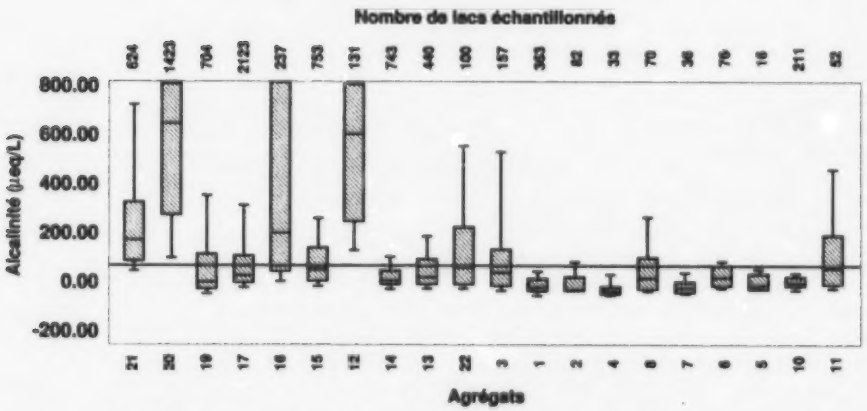


Figure 8. *Capacité de neutralisation des acides (CNA) observée pour les données de 1980-1986 dans chacun des agrégats numérotés pour l'Est du Canada. Ces agrégats sont constitués de plusieurs bassins hydrographiques regroupés en fonction de propriétés communes ayant trait à la chimie du sol et de l'eau. Le haut et le bas du rectangle représentent le 75e et le 25e percentile, et la barre dans le rectangle indique la médiane. Le rectangle est compris entre les valeurs du 10e et du 90e percentiles. Les chiffres en bas du rectangle représentent les numéros d'agrégat; leur emplacement est indiqué sur la carte. Les chiffres en haut du rectangle indiquent le nombre de lacs échantillonnés qui figurent dans l'analyse des agrégats.*

PROJET D'ÉCOTOXICOLOGIE

B.J. Dutka, responsable de projet

Introduction

Les tests écotoxicologiques et microbiologiques sont des outils importants pour évaluer les effets des polluants sur la qualité de l'eau, les sédiments et les organismes vivants. Ces méthodes permettent de déterminer le degré de contamination dans l'environnement et d'identifier d'éventuels effets écologiques. Les objectifs du Projet d'écotoxicologie sont d'élaborer des protocoles pour une série de tests visant à évaluer le stress provoqué par les produits chimiques dans les écosystèmes aquatiques; de déterminer l'étendue géographique et le degré local de l'impact et d'évaluer le transport des contaminants dans les cours d'eau. La compétence dans le projet d'écotoxicologie est aussi utilisée pour donner des conseils d'ordre scientifique aux organismes gouvernementaux nationaux et internationaux et aux industries sur des questions relatives à la microbiologie et sur les méthodes destinées à évaluer l'importance écologique des contaminants toxiques.

Principaux travaux de recherche

● Dans le cadre de l'élaboration de la série de tests, différentes méthodes d'extraction des sédiments ont été vérifiées et des test de dépistage de produits toxiques ont été utilisés sur des échantillons prélevés dans la rivière Yamaska (Québec), dans le but d'évaluer la variabilité spatiale et saisonnière. Les données seront introduites dans une banque de données nationale informatisée. On est en train d'élaborer un système d'allocation de points et de classement qui permettra de comparer les sites entre eux et de les classer selon la qualité de l'eau et des sédiments.

● On évalue présentement un nouveau test de mutagénicité et de génotoxicité, le «Mutatox», à l'aide d'échantillons prélevés dans la rivière Yamaska. Le test mesure la capacité d'un produit chimique ou d'un échantillon de provoquer une modification génétique ou épigénétique chez le microorganisme expérimental. Le test est basé sur la réversion d'une souche mutante de *Photobacterium* ne produisant pas de lumière en une souche productrice de lumière par suite de l'action des produits chimiques de l'échantillon testé sur les gènes de la bactérie. Le laboratoire d'écotoxicologie est l'un des deux laboratoires qui évaluent la méthode sur le terrain avant sa commercialisation.

● L'adsorption des contaminants sur de la matière en suspension dans les systèmes aquatiques est influencée par divers paramètres, comme la dimension des particules, la quantité de bactéries, la vitesse du courant, le pH, etc. De la matière en suspension provenant de la rivière Yamaska a été utilisée pour étudier les facteurs régissant l'adsorption des contaminants sur des particules dans les systèmes aquatiques. L'analyse de la dimension des particules et la numération bactérienne ont révélé la présence dominante dans la matière en suspension de la fraction de 20-40 µm qui présentait également la plus grande capacité d'adsorber les colorants-contaminants et donc de les éliminer de l'eau (Figure 9). La même fraction comptait également la population bactérienne la plus nombreuse, à en juger par la méthode de numération microscopique directe après coloration à l'orangé d'acridine et par microscopie en contraste de phase. Nos résultats indiquent que la fraction de 20-40 µm pourrait jouer un rôle important dans le transport des contaminants.

● On a organisé deux cours abrégés sur des techniques microbiologiques et sur la série de tests dans le cadre du Projet d'écotoxicologie : un cours de laboratoire a été donné sur les méthodes de dépistage des produits toxiques à dix personnes du Service de conservation et de protection et du *U.S. Geological Survey*, et un atelier sur les méthodes de détermination de la qualité microbiologique de l'eau a été mis sur pied lors de la conférence *Bioqual* de 1988.

● L'Académie de Finlande a demandé la participation de l'équipe d'écotoxicologie pour donner des conseils dans le domaine de la recherche en écotoxicologie aux universités, aux instituts et aux laboratoires privés en Finlande. Les résultats de cette étude ont été publiés dans : *Evaluation of Research in Environmental Toxicology in Finland*, Académie de Finlande, Helsinki, 1988, 62 pages.

● Un membre de l'équipe d'écotoxicologie s'est joint à 38 représentants du gouvernement, des universités et de l'entreprise privée aux États-Unis lors d'un atelier organisé par l'*EPA* à Seattle (Washington) pour mettre au point des protocoles de gestion pour plus de 1 500 sites de déchets dangereux aux États-Unis. L'atelier a donné lieu à la préparation de la première ébauche d'un manuel de l'*EPA* sur l'évaluation écologique des sites de déchets dangereux.

● L'équipe d'écotoxicologie a continué en 1988 de donner des consultations et des avis au Centre de recherches pour le développement international (CRDI) à Ottawa dans le cadre de recherches visant à utiliser des tests microbiologiques peu coûteux pour évaluer la qualité de l'eau brute et de l'eau potable. L'équipe a participé activement à un atelier de cinq jours qui s'est tenu à Banff, en Alberta, où se sont réunis des chercheurs de huit pays participant à des recherches et à l'organisation d'une session de formation de cinq jours dans des laboratoires de biologie sur l'île de Sainte-Lucie. Ces études internationales ont donné lieu à un projet conjoint, en collaboration avec la Direction générale des eaux intérieures (Région de l'Ouest et du Nord) et le ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, pour adapter et enseigner ces méthodes proposées par le CRDI à la bande autochtone de Split Lake dans le Nord du Manitoba.

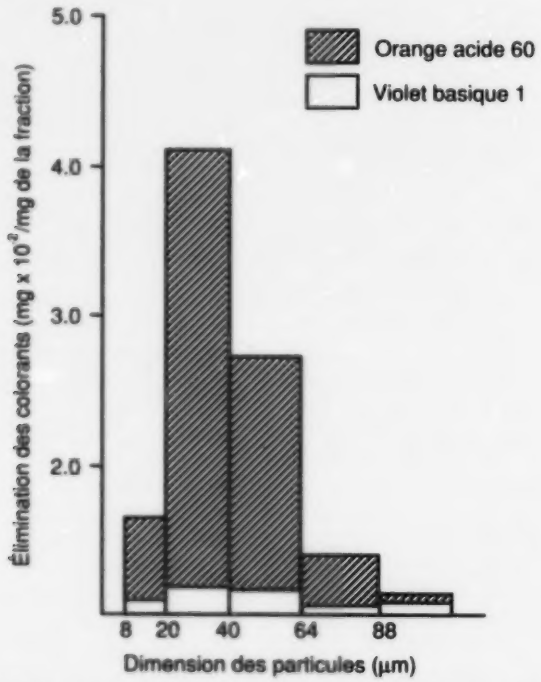


Figure 9. *Élimination de colorants-contaminants de l'eau par les particules de différentes dimensions dans la matière en suspension. Les résultats sont exprimés en mg de colorant éliminé de l'eau par mg de poids sec de particules.*

PROJET DE CONTAMINATION DES EAUX SOUTERRAINES

R.E. Jackson, responsable de projet

Introduction

La recherche dans le cadre du projet de contamination des eaux souterraines porte sur la migration et le devenir des contaminants toxiques dans les eaux souterraines en utilisant des stations d'étude dotées d'appareils de mesure, des expériences en laboratoire et des modèles mathématiques mis au point par l'INRE dans le cadre d'un protocole d'entente avec l'Université du Nouveau-Brunswick. Le projet comporte trois objectifs principaux :

- comprendre les processus physiques et chimiques qui contrôlent la migration et le devenir des contaminants dans des aquifères de roches sédimentaires, comme par exemple les effluents industriels liquides dans la roche-mère de la région du Niagara et les effluents industriels liquides dans les grès qui recouvrent l'Île-du-Prince-Édouard;
- élaborer et/ou mettre en application des outils opérationnels permettant d'évaluer les sites de déchets dangereux et de régénérer les aquifères d'alluvions glaciaires;
- fournir un service d'expert-conseil sur les problèmes de compétence fédérale portant sur la pollution des eaux souterraines dans l'Est du Canada.

Principaux travaux de recherche

● On a localisé environ 164 sites de déchets dangereux à moins de cinq kilomètres de la rivière Niagara du coté américain de la frontière. Les fuites provenant de ces sites constituent une grave menace pour la qualité de l'eau de la rivière Niagara et du lac Ontario. Au cours de l'été de 1988, des chercheurs de l'INRE ont effectué des essais hydrauliques détaillés dans trois puits forés par la *U.S. Geological Survey (USGS)*, dans la ville de Niagara Falls (New-York). On a localisé et caractérisé des fractures horizontales, qui constituent les principales voies possibles de migration des contaminants, dans les couches supérieures de roche. Quatre à cinq fractures, qui peuvent s'étendre sur une distance considérable, sont responsables de la plus grande partie du régime d'écoulement des eaux dans la partie supérieure du socle. Les résultats doivent être incorporés à un modèle numérique tridimensionnel mis au point par l'*USGS* dans le but d'étudier l'écoulement des eaux souterraines dans la région du Niagara.

● Des chercheurs de l'INRE travaillent de concert avec des ingénieurs du Centre technique des eaux usées et différentes firmes d'experts-conseils pour évaluer la contamination des eaux souterraines au niveau de plusieurs sites de déchets dangereux pour lesquels des fonds fédéraux sont alloués dans le but de régénérer les aquifères ou d'évaluer des méthodes de décontamination. En passant en revue le déroulement de ces études, il est apparu que l'absence d'études hydrogéologiques et chimiques appropriées du site au début de l'étude mène souvent à l'adoption de méthodes de décontamination non pertinentes. Dans un tel contexte, on ne peut obtenir le niveau de décontamination prévu.

● Le *Waterloo Centre for Groundwater Research* et l'INRE ont mis sur pied un site d'étude à la raffinerie de Petro-Canada à Clarkson. Le site sert à l'étude de l'importance de l'ouverture, de l'espacement et de l'orientation des fractures sur les propriétés hydrauliques des roches sédimentaires. Ces travaux ont pris une grande importance dans la région des Grands Lacs à cause des relations étroites entre les fractures de l'assise rocheuse et la migration des substances chimiques toxiques à partir des sites de déchets dangereux. Les simulations de ces fractures en laboratoire indiquent qu'une faible variation de la largeur moyenne de l'ouverture entraîne une canalisation importante des contaminants dans la roche fracturée et contribue ainsi à compliquer davantage la prévision du transport des contaminants dans la roche fracturée.

● La méthode d'évaluation de l'interférence par injection-impulsion qui est utilisée pour déterminer la capacité de transmission et de stockage d'une formation géologique entre deux puits est une solution de rechange intéressante pour remplacer la méthode courante d'essai par pompage. Les résultats d'une comparaison sur le terrain des méthodes d'évaluation de l'interférence entre deux puits par injection-impulsion et par pompage indiquent que la nouvelle méthode est aussi précise que la méthode par pompage, et elle est en outre d'application plus rapide et les résultats sont plus faciles à analyser.

● Une technique graphique a été mise au point pour distinguer les sources d'hydrocarbures aromatiques dans l'eau souterraine. Ces composés

qui comprennent le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et le xylène peuvent provenir de sources naturelles d'hydrocarbures, comme les nappes de pétrole et de gaz naturel, ou encore de produits raffinés, comme l'essence. L'utilisation de cette technique pour étudier les eaux souterraines à partir d'un puits de forage profond à Sarnia (Ontario) a révélé qu'il est possible de différencier les zones renfermant des hydrocarbures aromatiques provenant de gisements naturels de pétrole et les zones renfermant des déchets industriels liquides enfouis (Figure 10 a et b).

● Une analyse détaillée des eaux souterraines contaminées par des résidus de solvants organiques au site d'enfouissement de Gloucester, près d'Ottawa, a révélé la présence de plusieurs produits du fréon. Le composé parent, le F113, est un solvant utilisé dans les analyses chimiques et dans l'industrie de la microélectronique. Il est associé à plusieurs panaches très importants dans les eaux souterraines contaminées aux États-Unis. Les chercheurs de l'INRE ont découvert que ce composé apparemment stable, qui est associé à la dégradation de l'ozone dans la haute atmosphère, est en fait instable dans l'eau souterraine anoxique et se décompose lors de réaction de déshalogénation réductive et d'élimination. Le F113 est relativement sans danger, mais il en va autrement de ses produits de décomposition, en particulier le F1113, un analogue du chlorure de vinyle, agent cancérigène pour l'homme.

● La surveillance continuelle de la contamination de l'aquifère de grès de l'Île-du-Prince-Édouard par les pesticides a révélé que l'aldicarbe est un pesticide extrêmement persistant dans les sols acides situés sous les champs de pomme de terre sur lesquels on répand ce pesticide. En mai 1988, une étude détaillée pendant un mois a révélé que 10 p. 100 de tous les puits de surveillance présentaient des concentrations d'aldicarbe dépassant les normes de 9 ppm pour l'eau potable établies par le ministère de la Santé nationale et du Bien-être social. Toutefois, on observait que les concentrations de nitrates dépassaient la norme fixée à 10 ppm dans 50 p. 100 des cas. Ces résultats suggèrent que, dans les régions agricoles des Maritimes, la contamination des eaux souterraines par les nitrates pourrait être un problème plus grave que la contamination par l'aldicarbe.

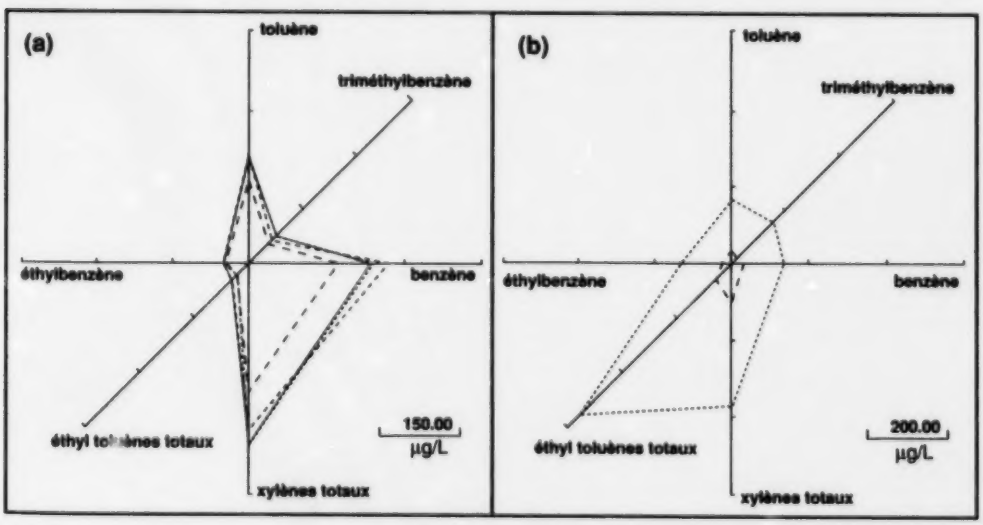


Figure 10. ***a*** *: Résidus d'hydrocarbures aromatiques dans les eaux souterraines provenant de gisements naturels de pétrole.* ***b*** *: Résidus d'hydrocarbures aromatiques dans les eaux souterraines provenant de zones d'enfouissement de déchets industriels.*

DIRECTION DE LA RECHERCHE PURE ET APPLIQUÉE

J. Lawrence, directeur

La Direction de la recherche pure et appliquée effectue des recherches fondamentales et appliquées dans le cadre d'objectifs précis en chimie analytique et en hydraulique. La direction s'occupe du transfert de la recherche et de la technologie vers les secteurs opérationnels d'Environnement Canada. Elle s'occupe aussi des services techniques et scientifiques comme l'étalonnage de courantomètres, les services sédimentologiques et géotechniques, et enfin l'assurance de la qualité des analyses.

Les activités de la Direction se divisent en trois projets : **chimie analytique**, **études en hydraulique**, et **assurance de la qualité.**

Des techniques analytiques nouvelles, améliorées et plus rentables (comprenant l'automatisation des techniques de laboratoire) ont été élaborées et évaluées pour la mesure de paramètres chimiques et biochimiques prioritaires dans différents échantillons environnementaux. La Direction est aussi la première responsable de l'assurance de la qualité des analyses pour la plupart des programmes de surveillance chimique de Conservation et Protection. Les principaux clients pour ces travaux analytiques sont l'Institut national de recherche sur les eaux (INRE), les laboratoires nationaux et régionaux de la Direction de la qualité des eaux (DQE), les programmes des accords fédéral-provinciaux concernant la qualité de l'eau, le programme TGDPA, la Régie des eaux des provinces des Prairies ainsi que l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

On cherche à obtenir des connaissances sur les caractéristiques dynamiques de l'eau afin d'obtenir un cadre pour la gestion des ressources en eau, ainsi que pour la recherche en chimie et en biochimie dans l'environnement aquatique. Les interfaces entre l'eau et l'atmosphère, les sédiments de fond et le rivage ont été étudiés afin d'expliquer les mécanismes qui contrôlent le transport des polluants et l'érosion. Les progrès réalisés en métrologie des cours d'eau vont permettre d'améliorer la gestion de ces ressources. Les principaux clients sont la Direction des ressources en eau, la Direction de la planification et de la gestion (eaux), le Programme sur la qualité de l'eau des Grands Lacs, la Direction générale de la protection de l'environnement et l'Environnement atmosphérique.

Les universités et l'industrie privée sont encouragées à utiliser les installations et les compétences de la Direction soit dans le cadre d'étude en collaboration avec le personnel scientifique ou soit par la location d'installations avec ou sans support technique. La direction entretient un laboratoire d'hydraulique bien équipé, des laboratoires de sédimentologie et de géotechnique ainsi qu'un laboratoire ultra-propre pour les produits chimiques dangereux, en plus des laboratoires habituels de chimie. Toutes les demandes directes provenant d'organismes extérieurs sont facturés à ceux-ci, en tout ou en partie, conformément aux politiques du gouvernement fédéral.

PROJET DE CHIMIE ANALYTIQUE

I. Sekerka, responsable de projet

Introduction

L'objectif que poursuit le Projet de chimie analytique est de faire progresser les connaissances et de développer une compétence en chimie analytique de l'environnement. De nouveaux protocoles d'analyse, une nouvelle instrumentation et de nouvelles méthodes sont essentielles pour l'évaluation et la gestion des ressources en eau et pour une recherche novatrice en pollution de l'eau, notamment pour identifier des problèmes nouveaux.

Le projet a pour but:

- d'élaborer des méthodes analytiques nouvelles et améliorées ainsi que des modes opératoires de dépistage et d'échatillonnage qui soient précis, rentables, sensibles et sans ambiguïté permettant d'identifier et de quantifier des contaminants dans les écosystèmes aquatiques;
- de jouer un rôle de chef de file dans les activités de documentation, de validation et de normalisation des modes opératoires analytiques pour garantir la production de données analytiques précises et fiables;
- de pouvoir assurer l'INRE d'installations et d'instruments perfectionnés, comme par exemple la chromatographie en phase gazeuse et la spectrométrie de masse ainsi que le Laboratoire ultra-propre des produits chimiques dangereux;
- de transférer les méthodes et les techniques élaborées aux laboratoires nationaux et régionaux de la Direction générale des eaux intérieures (DGEI) ainsi qu'à une multitude d'autres utilisateurs.

Principaux travaux de recherche

● On s'est beaucoup préoccupé récemment des effets sur l'environnement de la pollution créée par les méthodes utilisées pour le blanchiment de la pâte de papier. L'industrie des pâtes et papiers rejette de grandes quantités de nombreux produits phénoliques chlorés dans les lacs et les cours d'eau. Dans le but de mesurer la pollution créée par ces composés, la Direction de la recherche pure et appliquée, en collaboration avec le Centre technique des eaux usées, a mis au point une méthode d'analyse simple mais complète de détermination de tous les principaux produits phénoliques chlorés dans les effluents des usines de pâtes et papiers.

● Le bore est l'un des paramètres qui est dosé à des fins de caractérisation et surveillance de la qualité de l'eau. Il en existe de petites quantités (de l'ordre du mg/L) dans la plupart des eaux d'origine naturelle, mais les déchets domestiques et industriels en introduisent de plus en plus. Le bore sous forme de borates est un constituant important du pouvoir de neutralisation des acides et des bases (alcalinité et acidité) dans l'eau. Il est très important d'obtenir des données fiables sur la teneur de l'eau en bore pour l'étude et la gestion du problème des pluies acides. Une méthode d'analyse par injection en phase mobile a été mise au point à la demande du Laboratoire national de la qualité des eaux (LNQE) et répond aux besoins d'automatisation, de sensibilité et de reproductibilité.

● Le pouvoir de neutralisation des acides de l'eau est un paramètre très important pour les études sur les écosystèmes aquatiques. On a mis au point une méthode automatisée de titrage acide-base par conductimétrie pour déterminer le pouvoir de neutralisation des acides. On a évalué le rendement de la technique et on l'a comparé à celui du titrage potentiométrique. Le titrage par conductimétrie est simple, rapide, sensible (limite de détection de 0,1 ppm) et précis. L'écart-type relatif de la détermination passait d'environ 1 p. 100 à des concentrations élevées à environ 10 p. 100 à 0,1 ppm. Le système automatisé complet comprend un micro-ordinateur qui actionne un passeur d'échantillons, une burette automatique et un conductimètre. L'ordinateur sert également à traiter les données.

● L'analyse à large spectre est un nouveau concept qui permettra la classification et le regroupement des composés chimiques présents dans le milieu environnemental. On vise ainsi à mettre au point des méthodes pour identifier et enregistrer tous les constituants d'un échantillon. La mise au point et l'application d'une méthode de chromatographie en phase gazeuse à double colonne permettant d'identifier les différents congénères d'un composé, de même que

l'automatisation du traitement des données et les programmes d'interprétation, ont permis d'obtenir des résultats plus objectifs et un degré de confiance plus élevé.

● On a mis au point une méthode de chromatographie ionique pour doser simultanément les principaux acides organiques et inorganiques (formique, acétique, nitrique, sulfurique, chlorhydrique et fluorhydrique) dans des échantillons de précipitation. La méthode peut également servir à doser plusieurs autres acides que l'on retrouve habituellement dans les échantillons de précipitation, notamment les acides propionique, glycolique, butyrique, méthane sulfonique, nitreux, hydroxyméthyl sulfonique, oxalique, phosphorique et citrique. Le LNQE est en train d'adapter la méthode au dosage courant de ces acides .

● L'extraction liquide supercritique (ELS) est une technique rapide qui permet d'extraire efficacement les contaminants dans divers échantillons prélevés dans l'environnement. On a mis au point deux types d'ELS — le procédé de lixiviation dynamique est plus simple, mais le procédé statique est plus économique. Les deux systèmes ont été couplés à un chromatographe sur colonne capillaire dans le but de réaliser de plus amples recherches dans le domaine de la chromatographie liquide supercritique (Figure 11).

● Le système robotisé d'analyse par injection en phase mobile, couplée à la spectroscopie atomique d'émission de plasma induite par couplage, a donné d'excellents résultats aux plans de la reproductibilité, de la fiabilité et du rendement, lorsque celui-ci a été utilisé sur une base routinière et quotidienne au LNQE.

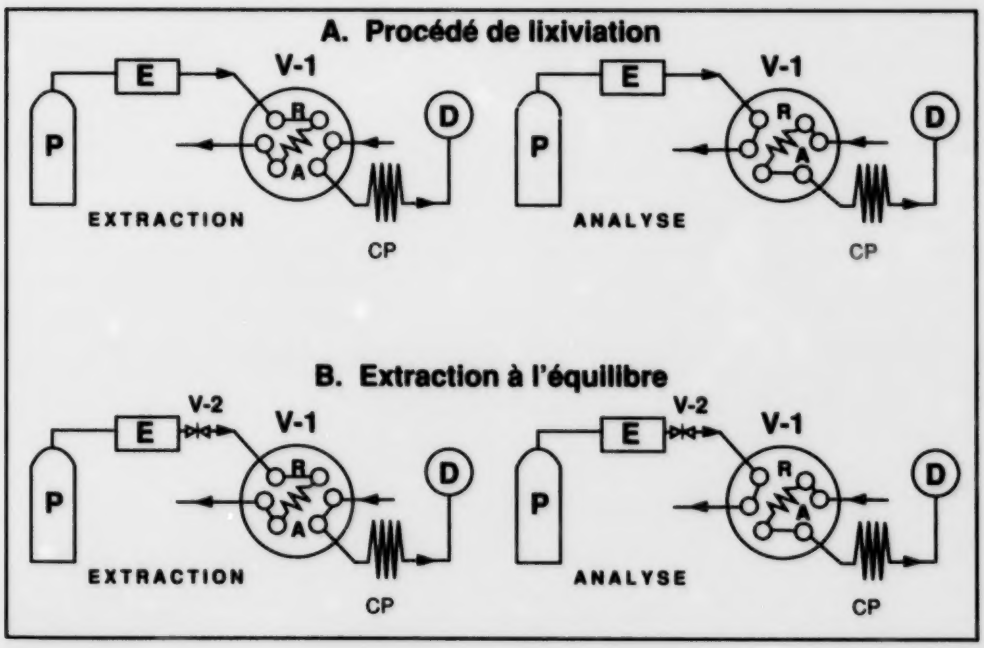


Figure 11. *Schéma du procédé de lixiviation (A) et de l'extraction à l'équilibre (B) illustrant la technique d'interface d'extraction avec liquide supercritique et avec une chromatographie en phase gazeuse à haute résolution. P, pompe à haute pression; E, compartiment d'extraction; V1, soupape de dérivation à 6 positions; V-2, robinet; A, accumulateur; D, détecteur; CP, colonne capillaire; R, restricteur.*

PROJET DES ÉTUDES EN HYDRAULIQUE

M. Skafel, responsable de projet

Introduction

La recherche du projet des études en hydraulique se consacre à l'étude des caractéristiques dynamiques physiques de l'eau et des interactions avec l'air, les sédiments, les rives et les structures anthropiques. L'étude de la mécanique des vagues, de l'écoulement des cours d'eau et du transport des sédiments apporte de nouvelles connaissances disponibles pour les gestionnaires et les ingénieurs en ressource en eau à Environnement Canada et ailleurs. Une attention toute particulière est accordée à la compréhension des processus hydrauliques susceptibles de provoquer des défaillances de structure qui amèneront des conséquences graves sur l'environnement.

L'étude de la mécanique des vagues apporte de nouvelles connaissances qui influencent directement la compréhension du transfert de gaz toxiques, de la diffusion de polluants, de la prévision du régime de vague, de la circulation des eaux lacustres, de l'établissement de la thermocline saisonnière, des prévisions météorologiques et des changements climatiques. Les études effectuées dans le domaine du génie côtier portent sur les interactions au fond des lacs permettant de comprendre les problèmes de remise en suspension des sédiments, l'évolution du littoral et les interactions vague-structure. La recherche en génie fluvial vise à mieux comprendre la mécanique des fluides et le transport des sédiments dans les cours d'eau, et à créer de nouvelles technologies ou à en améliorer d'autres pour la surveillance des processus intervenant dans les cours d'eau et les interactions écoulement-structure.

Principaux travaux de recherche

● À la suggestion de représentants de l'industrie pétrolière canadienne, des tests physiques de modélisation hydraulique d'un pipeline dans une tranchée, comme on en trouve dans la mer de Beaufort, ont été réalisés dans le canal de vent-houle. Les conditions environnementales dans la mer de Beaufort obligent à mettre le pipeline dans une tranchée pour éviter que celui-ci ne soit endommagé par la glace, cependant les connaissances actuelles sur la construction des pipelines ont été requises exclusivement en lit plat. On a mesuré les forces que les vagues exercent sur un conduit dans une tranchée et on est en train de comparer ces données à celles dont on dispose sur les conduits qui reposent sur un lit plat.

● La variation du niveau de l'eau dans les Grands Lacs a été examinée à la lumière des données historiques et archéologiques obtenues à partir du 17e siècle et des résultats de simulation du niveau de l'eau obtenus d'un modèle numérique de réponse hydrologique. Les résultats indiquent que, durant les 400 dernières années, les variations dues au climat du niveau moyen maximal des lacs à chaque année n'ont probablement pas dépassé les mesures enregistrées depuis le début du 19e siècle. Ces résultats vont à l'encontre des études scientifiques antérieures qui ont signalé des modifications épisodiques de 1 à 2 m du niveau moyen des Grands Lacs, sur deux à trois siècles, par suite d'un changement climatique survenu au cours des 3 000 dernières années.

● Dans le cadre d'un comité de révision technique interministériel, nous nous sommes prononcés sur les solutions de gestion à long terme du littoral du Parc national de Pointe Pelée (Ontario), et qui permettraient de réduire l'érosion des plages et le risque d'inondation au nord du parc. Les processus qui agissent sur le littoral et les méthodes de protection du littoral ont été examinés. La solution recommandée à long terme ne fait pas appel à la construction d'une structure de protection mais consiste à restituer une partie des terres agricoles drainées au nord du parc à leur état original de terres humides.

● La construction d'un canal d'échange gazeux étanche pour la détermination des coefficients de transfert de masse des produits organiques ainsi que des paramètres reliés à la mécanique des vagues et à la turbulence des couches limites est maintenant terminée. Les tests préliminaires sur ces installations uniques et l'évaluation de ses performances sont en cours actuellement, en collaboration avec l'équipe du Projet d'interactions de l'air et de l'eau. Même s'il est reconnu que l'échange de contaminants organiques à l'interface air-eau est un processus important qui a un effet sur le devenir de ces substances chimiques, il n'est pas facile actuellement de déterminer par modélisation l'importance du transfert des contaminants et même le sens dans lequel il s'effectue. Il est

essentiel de mieux comprendre les facteurs qui déterminent le transfert de masse des produits chimiques toxiques à l'interface air-eau pour établir un modèle précis du mouvement et du devenir ultime de ces produits dans l'environnement.

● Le type de barrage sur la rivière Milk à Eastern Crossing au Montana (États-Unis) a finalement été choisi et une série de tests ont été effectués pour déterminer la sensibilité à l'érosion du lit de sable situé immédiatement en amont du barrage. La rivière Milk est un cours d'eau à fond sableux dont les relations niveau-débit sont instables à cause du déplacement de son fond et de la formation de vagues de sable en mouvement. Le nouveau barrage devrait fournir des données de débit précises de façon à rencontrer les exigences du Traité canado-américain sur les eaux limitrophes qui règle la répartition des eaux entre le Canada et les États-Unis. Les travaux sont exécutés pour la Direction des ressources en eau, Direction générale des eaux intérieures de la Région de l'Ouest et du Nord.

● Une maquette de grande dimension du bassin Windermere, le plan d'eau fermé à l'extrémité sud du port de Hamilton, a fait l'objet de tests complets (Figure 12). Plusieurs dispositifs de réglage du débit ont été évalués, notamment des digues transversales, un barrage-déversoir à la sortie du bassin, un déflecteur de courant à l'entrée du bassin et un piège à sédiment. L'étude avait pour but de trouver le moyen le plus efficace pour réduire au minimum le transport, dans les eaux libres du port, des particules en suspension rejetées par le ruisseau Red Hill et celles provenant d'autres sources. Les résultats des tests sont présentement mis en application dans le bassin même.

● D'autres études ont été effectuées au laboratoire d'hydraulique pour des clients extérieurs dans le cadre d'entente de récupération des coûts. Ces études comprennent entre autres : l'élaboration d'un modèle hydraulique de canal Parshall non standard pour mesurer le débit dans un grand collecteur d'égout (municipalité régionale de York); un modèle hydraulique pour déterminer les conditions de résistance aux vagues et de stabilité d'un brise-lames en enrochement (Sandwell Swan Wooster Inc.); des tests spéciaux d'étalonnage de divers courantomètres effectuées dans le canal à chariot mobile (Institut océanographique de Bedford, ministère de l'Environnement de l'Ontario, Hydro Ontario); des tests qualitatifs de modélisation hydraulique sur la vitesse de remplissage des tranchées à cause des vagues et des courants sur un lit de sable (Atria Engineering Hydraulics Inc.); et la location de la plate-forme de recherche côtière du lac Ontario pour des tests de transmission radar (Centre de recherches pour la défense, Ottawa).

Figure 12. *Maquette du bassin Windermere.*

PROJET DE L'ASSURANCE DE LA QUALITÉ

A.S.Y. Chau, responsable de projet

Introduction

Les objectifs du Projet de l'assurance de la qualité (AQ) sont de fournir un point central pour la coordination des programmes d'assurance de qualité d'Environnement Canada et de garantir que les données analytiques sont constamment de bonne qualité. L'assurance de la qualité des données permet de fournir des conseils crédibles et scientifiques au ministère qui font autorité pour des stratégies de contrôle et de traitement basées sur l'interprétation de données scientifiques.

Les données chimiques sont cruciales pour prendre des décisions sur le contrôle de la pollution aquatique. Des mesures erronées peuvent conduire à des erreurs d'évaluation et des erreurs dans les actions de contrôle ultérieures. De plus, les frais de cueillette et d'interprétation des données font que le coût de l'élimination des données douteuses est élevé. Par conséquent, les données doivent être adéquates, compatibles et fiables pour l'usage prévu. Le but à long terme du Projet de l'assurance de la qualité est d'aider à l'élaboration de programmes complets d'assurance de la qualité analytique au Canada.

Le Projet AQ établit la planification, la coordination et l'installation des programmes de contrôle et d'assurance de la qualité. Il élabore des matériaux de référencè certifiés (eau, sédiments et matériaux biologiques) pour être utilisés dans les études sur l'assurance de la qualité, la recherche de méthodes analytiques et l'évaluation environnementale (Tableau 1). Les activités du projet comprennent :

- l'élaboration des plans de gestion pour l'assurance de la qualité;
- des conseils sur les méthodes de contrôle de la qualité sur le terrain, en laboratoire et lors de la gestion de données;
- l'élaboration de matériaux de référence certifiés (MRC);
- la conception et la direction d'études comparatives entre laboratoires.

Les études sont effectuées pour des laboratoires fédéraux, provinciaux, universitaires et privés qui fournissent des données analytiques pour les programmes relevant de différents ministères. L'évaluation des modes opératoires et la conservation d'échantillons sont aussi effectuées pour appuyer ces études.

Un programme actif pour commercialiser les produits et les compétences du projet a commencé. La première étape a été d'annoncer la disponibilité des MRC élaborés et préparés par le groupe.

Principaux travaux de recherche

● En réponse à la situation d'urgence déclenchée par l'incendie de Saint-Basile-le-Grand, une étude spéciale a été mise sur pied pour évaluer la comparabilité des données de différents laboratoires. À la demande expresse de la Direction générale de la protection de l'environnement, des services spécialisés de consultation ont aussi été offerts en ce qui a trait à l'assurance et au contrôle de la qualité concernant l'analyse des dioxines provenant des industries de pâtes et papiers de la Colombie-Britannique. Un comité regroupant des représentants de plusieurs organismes du gouvernement fédéral et de l'industrie a été formé pour donner des conseils en matière d'assurance de qualité et évaluer les données pour la surveillance à l'échelle nationale des dioxines produites par l'industrie des pâtes et papiers.

● Des échantillons de référence pour le dosage des dioxines ont été préparés avec l'aide de l'équipe de chimie analytique et un échantillon d'eau de référence (200 flacons) destiné au dosage des dioxines a été préparé pour les études de comparaison entre laboratoires de la qualité des analyses. Il s'agit d'une étude pilote qui servira à mettre au point un échantillon de grand volume qui sera utilisé comme MRC pour le dosage des dioxines.

● L'étude destinée à vérifier la stabilité des MRC se poursuit; on ne décèle aucune dégradation des biphényles polychlorés (BPC), des biphényles chlorés et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) après deux ans de stockage à 0° C.

● Le travail s'est poursuivi dans trois programmes nationaux d'assurance de la qualité : le programme fédéral-provincial pour l'Accord de la qualité de l'eau, le programme de la Régie des eaux des provinces des Prairies et le programme de transport à grande distance des polluants aéroportés (TGDPA). En outre, la Régie des eaux des provinces des Prairies a reçu un imposant rapport détaillé sur la performance du laboratoire

pour l'année. Trois grandes études d'assurance de la qualité relatives aux principaux ions et aux substances nutritives ont été élaborées et menées dans le cadre du programme sur le TGDPA. De plus, des programmes informatiques ont été élaborés pour fournir des informations sur la performance des laboratoires et la qualité de leurs données.

Produits organiques toxiques

MRC/MR Identification	Source des sédiments	Début année	Paramètres†
EC-1	Port de Hamilton	1978	BPC , HAP
EC-2	Lac Ontario	1980	BPC*, HAP*, chlorobenzènes
EC-3	Riv. Niagara (panache)	1982	BPC*, HAP*, chlorobenzènes*
EC-4	Port de Toronto	1983	BPC*, HAP*
EC-5	Rivière Humber	1983	BPC*, HAP*
EC-6	Lac Érié	1986	BPC*, HAP*
EC-7	Lac Sainte-Claire	1987	BPC*, HAP*

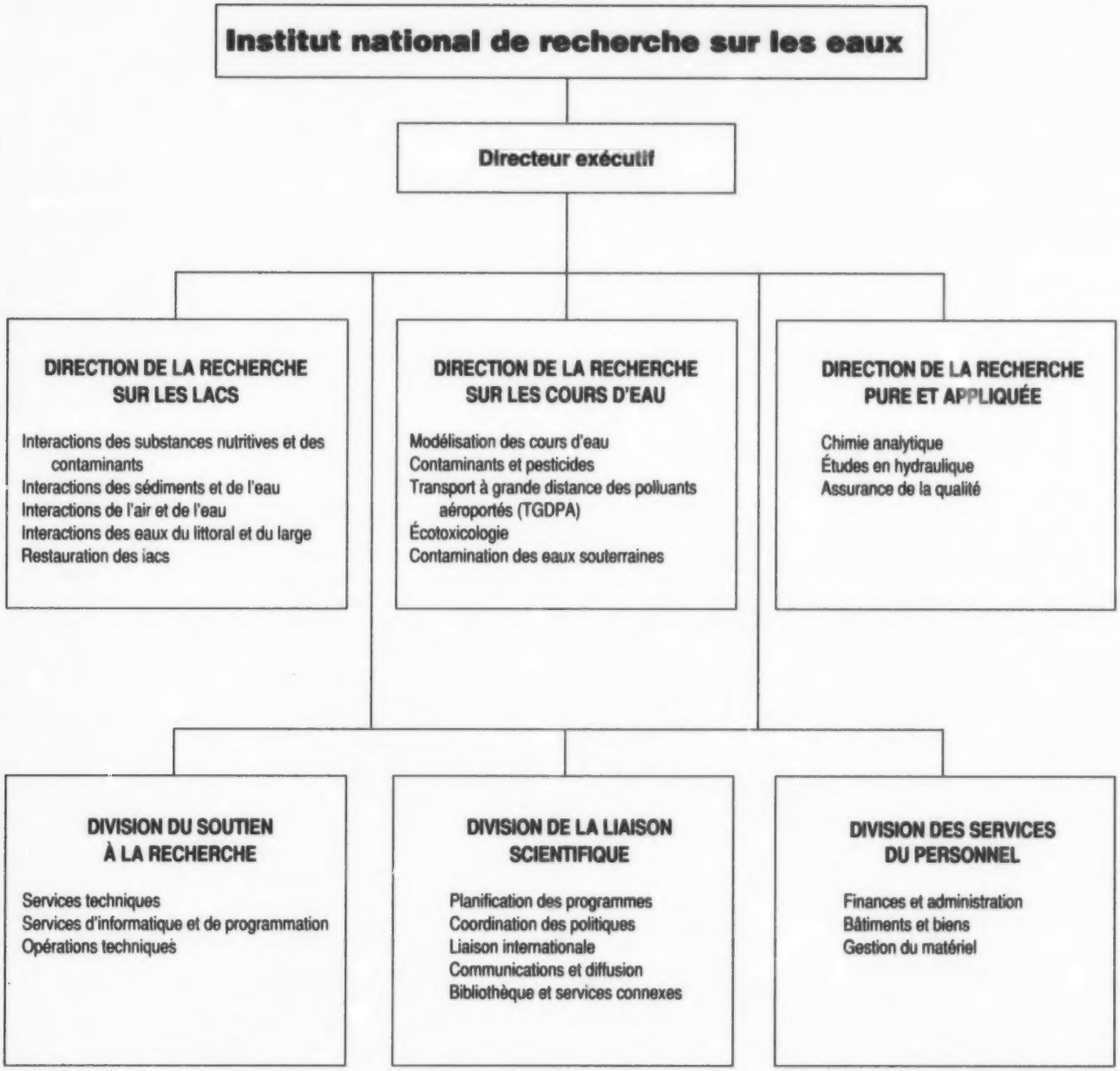
Produits inorganiques

MRC/MR Identification	Sources des sédiments	Début année	Paramètres	Concentration écart (µg/g)
WQB-1	Lac Ontario	1974	As, Se, Hg	1-23
WQB-2	Lac Ontario	1974	As, Se, Hg, Métaux-traces*	1-280
WQB-3	Port de Hamilton	1980	As, Se, Hg, Métaux-traces	4-1400
SUD-1	Sudbury	1982	Métaux-traces*	2-950
TH-1	Port de Toronto	1983	Métaux-traces*	5-1500
HR-1	Rivière Humber	1983	Métaux-traces*	4-1100

Tableau 1. *Matériels de référence certifiés (MRC) et matériels de référence (MR) developpés par le Projet de l'assurance de la qualité pour l'analyse de substances toxiques organiques et inorganiques dans les sédiments.*

† Les concentrations des paramètres organiques vont de 0,01 à 25,0 µg/g et varient selon les différents MRC et MR.

* Certification en voie de réalisation pour certains paramètres.


Institut national de recherche sur les eaux
Directeur exécutif
DIRECTION DE LA RECHERCHE SUR LES LACS
Interactions des substances nutritives et des contaminants
Interactions des sédiments et de l'eau
Interactions de l'air et de l'eau
Interactions des eaux du littoral et du large
Restauration des lacs
DIRECTION DE LA RECHERCHE SUR LES COURS D'EAU
Modélisation des cours d'eau
Contaminants et pesticides
Transport à grande distance des polluants aéroportés (TGDPA)
Écotoxicologie
Contamination des eaux souterraines
DIRECTION DE LA RECHERCHE PURE ET APPLIQUÉE
Chimie analytique
Études en hydraulique
Assurance de la qualité
DIVISION DU SOUTIEN À LA RECHERCHE
Services techniques
Services d'informatique et de programmation
Opérations techniques
DIVISION DE LA LIAISON SCIENTIFIQUE
Planification des programmes
Coordination des politiques
Liaison internationale
Communications et diffusion
Bibliothèque et services connexes
DIVISION DES SERVICES DU PERSONNEL
Finances et administration
Bâtiments et biens
Gestion du matériel

PUBLICATIONS ET PERSONNEL SCIENTIFIQUE

ÉQUIPE DE GESTION DE L'INRE

Directeur exécutif
D.L. Egar
B. Eng. (Carleton), M.A.Sc. (Ottawa)
hydraulique et génie des ressources en eau

Directeur, Direction de la recherche sur les lacs
R.J. Allan
B.Sc. (Aberdeen), M.S. (Wisconsin),
Ph.D. (Dartmouth), D.Sc. (Aberdeen)
géochimie appliquée et limnologie

Directeur, Direction de la recherche sur les cours d'eau
E.D. Ongley
B.A. (Toronto), Ph.D. (Sydney)
géomorphologie et interactions terre-eau

Directeur, Direction de la recherche pure et appliquée
J. Lawrence
B.Sc., Ph.D. (Bristol)
chimie analytique et assurance de la qualité

Chef, Division de la liaison scientifique
R.J. Daley
B.A., M.Sc., Ph.D. (Queen's)
limnologie et écologie microbienne

Chef, Division du soutien à la recherche
J.D. Smith, C.D.

Chef par intérim, Division des services du personnel
J. Jagoe

DIRECTION DE LA RECHERCHE SUR LES LACS

Bureau du directeur

Directeur
R.J. Allan
B.Sc. (Aberdeen), M.S. (Wisconsin),
Ph.D. (Dartmouth), D.Sc. (Aberdeen)
géochimie appliquée et limnologie

Limnologue principal
J.M. Barica
B.Sc., M.Sc. (Bratislava), Ph.D., D.Sc. (Prague)
limnologie et écologie des algues

Agent de liaison scientifique
C.B. Gray
B.Sc. (Colombie-Britannique), M.Sc. (Queen's)
limnologie biogéochimique et régénération des lacs

PUBLICATIONS

Allan, R.J. (éditeur) 1988. Résumés: Symposium international sur le devenir et les effets des produits chimiques toxiques dans les fleuves et leurs estuaires. 116 p.

Allan, R.J. 1988. Toxic organic chemical pollution of lakes, with emphasis on the Laurentian Great Lakes aquatic ecosystem. Symp. Biol. Hung. 38, Akademiai Kiado, Budapest, p. 217-243.

Allan, R.J. 1989. An overview of pollution of the Fraser River estuary by chlorinated phenolic compounds. Collection 89-30 de l'INRE.

Allan, R.J. 1989. Mining activities as sources of metals and metalloids to the hydrosphere. p. 45-67. *Dans*: Proceedings of the Workshop on Metals and Metalloids in the Hydrosphere, Impact Through Mining and Industry, and Prevention Technology. Technical Documents in Hydrology, Presses de L'Unesco, Paris.

Barica, J. 1988 Cyclic instabilities in hypereutrophic lakes. Traduction en tchèque d'une thèse de D.Sc. en anglais. Université Charles, Prague. 68 p.

Barica, J. 1988. Nitrogen, phosphorus and chlorophyll *a* regime of Hamilton Harbour: 1987-88 data. Collection 88-43 de l'INRE.

Barica, J. 1988. Recovery of the Laurentian Great Lakes, 1970-1985: eutrophication aspects. Collection 88-44 de l'INRE.

Barica, J. et **R.J. Allan**. 1988. Utility of SRP measurements in Great Lakes surveillance programs: a summary. J. Great Lakes Res. 14: 377-379.

Barica, J., D.J. Poulton, B. Kohli et M.N. Charlton. 1988. Water exchange between Lake Ontario and Hamilton Harbour: water quality implications. Water Poll. Res. J. Canada 23: 213-226.

Barica, J. et C. Vieira. 1988. Nitrogen, phosphorus and chlorophyll *a* regime of Hamilton Harbour. Collection 88-43 de l'INRE.

Barica, J. 1989. Unique limnological phenomena affecting water quality of Hamilton Harbour, Lake Ontario. J. Great Lakes Res. Sous presse.

Gray, C.B. et D. Rathke. 1988. Remedial Action Plan Research Needs. Rapport présenté au Conseil des directeurs de recherche des Grands Lacs, Commission mixte internationale, Windsor (Ontario). 33 p.

Mudroch, A., **R.J. Allan** et S.R. Joshi. 1989. Toxic chemicals in sediments of Great Slave Lake, Northwest Territories, Canada. Collection 89-21 de l'INRE.

Interactions des substances nutritives et des contaminants

Responsable du projet
J.H. Carey
B.Sc., M.Sc. (Windsor), Ph.D. (Carleton)
cheminements des contaminants organiques dans les écosystèmes aquatiques

Responsables d'étude
R.M. Baxter
B.Sc. (Mount Allison), Ph.D. (McGill)
déshalogénation réductrice des contaminants et répercussions sur les réservoirs

F.M. Boyce
B.A.Sc. (Colombie-Britannique), M.Sc. (McGill)
limnologie physique

B.K. Burnison
B.S. (Montana), M.S., Ph.D. (Oregon State)
effets des contaminants sur l'activité microbienne

F. Chiocchio
B. Eng. (Waterloo)
limnologie physique

S.R. Esterby
B.A. (Queen's), Ph.D. (Waterloo)
statistique environnementale appliquée

D.R.S. Lean
B.A.Sc., Ph.D. (Toronto)
bioénergétique dans les écosystèmes lacustres

G.G. Leppard
B.A., B.Sc., M.A. (Saskatchewan),
M.S., M.Phil., Ph.D. (Yale)
physiologie cellulaire

Personnel professionnel et technique

K. Edmondson, B.Sc. (Western Ontario);
J.H. Hart; D.J. Nuttley

PUBLICATIONS

Boyce, F.M., M.A. Donelan, P.F. Hamblin, C.R. Murthy et J.T. Simons. 1988. Thermal structure and circulation in the Great Lakes. Atmosphere-Ocean. Sous presse.

Boyce, F.M., P.F. Hamblin, **F. Chiocchio** et D.G. Robertson. 1989. Evaluation of sediment traps in Lake St. Clair, Lake Ontario and in Hamilton Harbour. Collection 89-09 de l'INRE.

Boyce, F.M., W.M. Schertzer, P.F. Hamblin et R. Murthy. 1989. An assessment of current understanding of the physical behaviour of Lake Ontario with reference to contaminant pathways and climate change. Collection 89-23 de l'INRE.

Buffle, J., R.R. DeVitre, D. Perret et **G.G. Leppard**. 1988. Physico-chemical characteristics of a colloidal iron phosphate species formed at the toxic-anoxic interface of an eutrophic lake. Geochim. Cosmochim. Acta. Sous presse.

Carey, J.H., M.E. Fox et **J.H. Hart**. 1988. Identity and distribution of chlorophenols by early life stages of Fraser River pink and Chinook salmon (*Oncorhynchus gorbuscha, O. tshawytscha*). Water Poll. Res. J. Canada 23: 86-89.

Carey, J.H., M.E. Fox et L.P. Schleen. 1988. Photodegradation of the lampricide 3-trifluoromethyl-4-nitrophenol (TFM). 2. Field confirmation of direct photolysis and persistence of formulation impurities in a stream during treatment. J. Great Lakes Res. 14: 338-346.

Carey, J.H. et **J.H. Hart**. 1988. Sources of chlorophenolic compounds to the Fraser River estuary. Water Poll. Res. J. Canada 23: 55-68.

Carey, J.H. et C.R. Murthy (éditeurs). 1988. Water pollution related research in the lower Fraser River, British Columbia. Numéro spécial de Water Poll. Res. J. Canada 23(1): 212 p.

Cooper, W.J., **D.R.S. Lean** et **J.H. Carey**. 1989. Spatial and temporal patterns of hydrogen peroxide in lakes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Sous presse.

Esterby, S.R., A.H. El-Shaarawi, G.D. Howell et T.A. Clair. 1988. Detailed results of the stratification of sets of Nova Scotia and Newfoundland lakes. Collection 89-24 de l'INRE.

Fox, M.E. et **J.H. Carey**. 1989. Dynamics of plume dispersion of 1,2,3,4-tetrachlorobenzene from the Niagara River into Lake Ontario. Collection 89-52 de l'INRE.

Hamblin, P.F., J.A. Bull et **F. Chiocchio**. 1989. A note on a microprocessor-based recording current meter suitable for wave research. Collection 89-54 de l'INRE.

Lam, D.C.L., R.C. McCrimmon, **J.H. Carey** et C.R. Murthy. 1988. Modelling the transport and pathways of tetrachlorophenol in the Fraser River. Water Poll. Res. J. Canada 23: 141-159.

Lean, D.R.S., F.R. Pick, S.F. Mitchell, M.T. Downes, P.T. Woods et E. White. 1989. Lake Okaro enclosure experiments: test ecosystems to evaluate plankton phosphorus and nitrogen deficiency. Hydrobiol. Bein. Limnol. Sous presse.

Leppard, G.G., J. Buffle, R.R. DeVitre et D. Perret. 1988. Colloidal iron oxyhydroxyphosphate: the sizing and morphology of an amorphous species in relation to partitioning phenomena. Sci. Tot. Env. Sous presse.

Maguire, R.J., **J.H. Carey**, M.E. Fox, B.G. Brownlee et H.B. Lee. 1988. Assessment of the environmental dynamics of selected pesticides of importance in Western Canada. Collection 88-20 de l'INRE.

Maguire, R.J., **J.H. Carey, J.H. Hart**, R.J. Tkacz et H.B. Lee. 1989. Persistence and fate of deltamethrin sprayed in a pond. J. Agric. Food Chem. Sous presse.

Mazumder, A., D.J. McQueen, W.D. Taylor et **D.R.S. Lean**. 1989. Impact of micro- and meso-zooplankton grazers in contrasting plankton communities produced by planktivore manipulation and fertilization. Limnol. Oceanogr. Sous presse.

Mazumder, A., W.D. Taylor, D.J. McQueen et **D.R.S. Lean**. 1989. Effects of fertilization and planktivorous fish predation on epilimnetic total phosphorus and phosphorus sedimentation: large lake enclosure experiments. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Sous presse.

McQueen, D.J., M.R.S. Johannes, J.R. Post, T.J. Stewart et **D.R.S. Lean**. 1989. Field testing the biomanipulation and cascading trophic interaction models. Ecological Monographs. Sous presse.

Metcalfe, J.L., M.E. Fox et **J.E. Carey**. 1988. Freshwater leeches as a screening tool for detecting contaminants in the environment. Environ. Monit. Assess. 11: 147-169.

Nagy, E., **J.H. Carey** et **J.H. Hart**. 1989. Hydrocarbons in Great Lakes sediments. Collection 89-01 de l'INRE.

Nagy, E., **J.H. Carey** et E.D. Ongley. 1989. Under-ice hydrocarbons in the Mackenzie River. Collection 89-10 de l'INRE.

Oliver, B.G., **R.M. Baxter** et H.B. Lee. 1989. Polychlorinated biphenyls. p. 31-68. *Dans* : B.K. Afghan et A.S.Y Chau (éditeurs), Analysis of Trace Organics in the Aquatic Environment, CRC Press Inc., Boca Raton (Floride).

Interactions des sédiments et de l'eau

Responsable du projet

A. Mudroch
Dipl. en chimie (Collège d'état, Prague),
M.Sc. (McMaster)
Biodisponibilité des contaminants des sédiments

Responsables d'étude

J.P. Coakley
B.Sc. (St-François-Xavier), M.Sc. (Ottawa),
Ph.D. (Waterloo)
phénomènes riverains et dynamique des sédiments

S.R. Joshi
B.Sc. (Punjab), M.Sc., Ph.D. (Roorkee)
cheminements des radionucléides en milieu aquatique

E. Nagy
Dipl. en chimie (Debrecen), M.Sc., Ph.D. (Saskatchewan)
accumulation et persistance des contaminants organiques dans les sédiments d'eau douce

T. Reynoldson
B.Sc. (Leeds), M.Sc. (Calgary), Ph.D. (Lancaster)
invertébrés benthiques et cycle des contaminants dans les sédiments

F. Rosa
B.Sc. (McMaster)
phénomènes sédiments-eau et cycle des contaminants

A.J. Zeman
B.Sc. (Queen's), M.Sc. (McGill)
érosion subaqueuse des sédiments lacustres

Personnel professionnel et technique

J.A. FitzGerald; S.P. Thompson, B.Sc. (Guelph)

PUBLICATIONS

Bishop, C.T. et **J.P. Coakley**. 1989. Discussion of: Stratigraphy of the Sixteen Mile Creek Lagoon and its Implications for Lake Ontario Water Levels par J.E. Flint, R.W. Dalrymple et J.J. Flint. Can. J. Earth Sci. Sous presse.

Bobba, A.G. et **S.R. Joshi**. 1988. Groundwater transport of radium-226 and uranium from Port Granby waste management site to Lake Ontario. Nucl. Chem. Waste Manage. 8: 199-209.

Coakley, J.P. 1988. The origin and evolution of a complex cuspate foreland: Pointe-aux-Pins, Lake Erie. Géographie Physique et Quaternaire. Sous presse.

Coakley, J.P. et B.F.N. Long. 1988. Tracing the movement of fine-grained sediment in aquatic systems: a literature review. Collection 88-23 de l'INRE.

Coakley, J.P. M.G. Skafel, R.G.D. Davidson-Arnott, **A.J. Zeman** et N.A. Rukavina. 1988. Computer simulation of nearshore profile evolution in cohesive materials. Collection 88-25 de l'INRE.

Coakley, J.P., J.C. Dionne et D. Brodeur. 1989. Literature review and bibliography of the geological processes and bottom sediments of the St-Lawrence River. Collection 89-07 de l'INRE.

Coakley, J.P., et N.A. Rukavina. 1989. Nearshore bedload and suspended sediment transport in the vicinity of Pickering Nuclear Generating Station, Lake Ontario. Collection 89-17 de l'INRE.

Joshi, S.R. et A.G. Bobba. 1988. Finite element modelling of transport Ra-226 and U from a radioactive waste management site to Lake Ontario. p. 193-200. *Dans* : G. Desmet (éditeur), Reliability of Radioactive Transfer Models, Elsevier Science Publishers.

Mudroch, A. 1988. Distribution of mercury in Lake St. Clair and the St. Clair River sediments. Amer. Chemical Soc., Div. Environ. Chem., Extended Abstracts, p. 289-290.

Mudroch, A. et S.R. Joshi. 1988. Geochemistry and distribution of metals in radiodated sediment cores from Lake Saint-Louis, St. Lawrence River. Collection 88-31 de l'INRE.

Mudroch, A. 1989. Treatment of contaminated sediments. *Dans* : Options for the Remediation of Contaminated Sediments in the Great Lakes. Rapport présenté au Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs, Commission mixte internationale, Windsor (Ontario).

Mudroch, A. R.J. Allan et **S.R. Joshi**. 1989. Toxic chemicals in sediments of Great Slave Lake, Northwest Territories, Canada. Collection 89-21 de l'INRE.

Mudroch, A. et D. Williams. 1989. Distribution of the bottom sediment in the Niagara River. J. Great Lakes Res. Sous presse.

Nagy, E., J.H. Carey et J.H. Hart. 1989. Hydrocarbons in Great Lakes sediments. Collection 89-01 de l'INRE.

Nagy, E., J.H. Carey et E.D. Ongley. 1989. Under-ice hydrocarbons in the Mackenzie River. Collection 89-10 de l'INRE.

Nalewajko, C., C. Ewing et **A. Mudroch**. 1989. A comparison of the effects of sediments and standard elutriates on phosphorus kinetics in lake water. Water Air Soil Pollut. Sous presse.

Reynoldson, T.B., D.W. Schloesser et B.A. Manny. 1989. Development of a benthic invertebrate objective for mesotrophic Great Lakes waters. Collection 89-02 de l'INRE.

Reynoldson, T.B. et M.A. Zarull. 1989. Biological assessment of contaminated sediments. The Detroit River example. Collection 88-49 de l'INRE.

Zeman, A.J. 1989. Numerical modelling of seepage erosion in shore bluffs consisting of glaciolacustrine silts. Collection 89-03 de l'INRE.

Interactions de l'air et de l'eau

Responsable du projet par intérim

W.A. Glooschenko
B.S. (Berkeley), M.S. (Davis), Ph.D. (Oregon State)
Biogéochimie des terres humides et de la tourbe et transport atmosphériques des métaux

Responsables d'étude

L.D. Delorme
B.Sc. (Saskatchewan), M.Sc. (Alberta),
Ph.D. (Saskatchewan)
paléoclimatologie et écologie des invertébrés

R.F. Platford
B.Sc., M.Sc. (Colombie-Britannique), Ph.D. (Saskatchewan)
chimie des radionucléides et thermodynamique des saumures

W.M Schertzer
B.A. (Windsor), M.Sc. (McMaster)
climatologie physique et modélisation de la qualité de l'eau

M.R. Servos
B.Sc., M.Sc. (Guelph), Ph.D. (Manitoba)
chimie des contaminants organiques dans l'environnement

W.M.J. Strachan
B.A., M.A. (Toronto), Ph.D. (Queen's)
contaminants organiques toxiques dans l'eau de pluie et les systèmes aquatiques

Personnel professionnel et technique

D. Burnison, B.Sc. (McMaster);
N. Harper, B.S. (Allegheny)

PUBLICATIONS

Boyce, F.M., **W.M. Schertzer**, P.F. Hamblin et R. Murthy. 1989. An assessment of current understanding of the physical behaviour of Lake Ontario with reference to contaminant pathways and climate change. Collection 89-23 de l'INRE.

Delorme, L.D. 1989. Methods in quaternary ecology #7, freshwater ostracodes. Can. Geoscience 16: 85-90.

Eisenreich, S.J., W.A. Willford et **W.M.J. Strachan.** 1988. The role of atmospheric deposition in organic contaminant cycling in large lakes. *Dans* : D. Allen [éditeur], Intermedia Pollutant Transport: Modelling and Field Measurements, Plenum Press, New York, N.Y.

Glooschenko, W.A. 1988. Atmospheric deposition of arsenic and selenium across Canada using *Sphagnum* moss as a biomonitor. Sci. Tot. Env. 73: 269-275.

Glooschenko, W.A. 1989. *Sphagnum fuscum* moss as an indicator of atmospheric cadmium deposition across Canada. Environ. Pollution 57: 27-33.

Glooschenko, W.A. 1989. Wetland conservation in Latin America. Water Quality Bulletin 14: 81-87.

Glooschenko, W.A., I.P. Martini et K. Clarke-Whistler. 1988. Salt marshes of Canada. p. 347-377. *Dans* : C.D.A. Rubec [éditeur], Polyscience Publications, Montréal (Québec).

Havel, J., P. Hébert et **L.D. Delorme**. Genetics of sexual Ostracoda from a low Arctic site. Evolution. Sous presse.

McCrimmon, R.C., **W.M. Schertzer** et A.M. Sawchuk. 1988. Simulation of surface water temperature and ice extent in Lake Ontario and Lake Erie using a dynamic reservoir simulation model (DYRESM). Collection 88-32 de l'INRE.

Sawchuk, A.M. et **W.M. Schertzer**. 1988. Climatology of Lake Ontario and Lake Erie surface heat exchanges, 1953-1983. Collection 88-37 de l'INRE.

Servos, M.R., G.G. Choudhry et D.C.G. Muir. 1989. Methods for dissolving hydrophobic compounds in water: interactions with dissolved organic matter. p. 251-262. *Dans* : I.H. Suffet et P. MacCarthy [éditeurs], Aquatic Humic Substances: Influence on Fate and Treatment of Pollutants, Advance in Chemistry, Series No. 219, American Chemical Society.

Servos, M.R. et D.C.G. Muir. 1989. Effect of dissolved organic matter from Canadian Shield lakes on the bioavailability of 1,3,6,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin to the amphipod *Crangonyx laurentianus*. Environ. Toxicol. Chem. 8: 141-150.

Servos, M.R. et D.C.G. Muir. 1989. The effect of suspended sediment concentration on the sediment to water partition coefficient for 1,3,6,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. Environ. Sci. & Tech. Sous presse.

Servos, M.R., D.C.G. Muir et G.R.B. Webster. 1989. The effect of dissolved and particulate organic matter on the bioavailability of polychlorinated dioxins. Aquat. Toxicol. 14: 169-184.

Servos, M.R., D.C.G. Muir, D.M. Whittle, D.B. Sergeant et G.R.B. Webster. 1989. Bioavailability of octachlorodibenzo-p-dioxin in aquatic ecosystems. Chemosphere. Sous presse.

Simons, T.J. et **W.M. Schertzer**. 1989. La circulation des eaux du lac Ontario au cours de l'été 1982 et de l'hiver 1982-83. Environnement Canada, série scientifique 171 de la DGEI.

Strachan, W.M.J. 1988. Devenir et effets des BPC dans l'environnement canadien. Rapport d'Environnement Canada SPE 4/HA/2. 95 p.

Strachan, W.M.J. 1988. Atmospheric deposition of chemicals in Canada. *Dans* : Symposium on Persistent Pesticides, 3rd North American Chemistry Congress, Toronto (Ontario), ACS-STP. Sous presse.

Strachan, W.M.J. 1988. Moss bags as monitors of organic contamination in the atmosphere. Bull. Envir. Contam. Toxic. 40: 447-450.

Strachan, W.M.J. 1988. Test systems and exposure in the aquatic environment. Ambio 17: 394-397.

Strachan, W.M.J. 1988. Toxic chemicals in Canadian rainfall. *Dans* : S. Hochheiser et R.K.M. Jayanty [éditeurs], Measurement of Toxic and Related Air Pollutants. Air Pollution Control Association Meeting, Raleigh (New-Jersey), EPA 600/9-88-015.

Strachan, W.M.J. et S.J. Eisenreich. 1988. Mass balance accounting of chemicals in the Great Lakes. *Dans* : Symposium on Persistent Pesticides, 3rd North American Chemistry Congress, Toronto (Ontario), ACS-STP. Sous presse.

Strachan, W.M.J. et S.J. Eisenreich. 1988. Mass balance of toxic chemicals in the Great Lakes: the role of atmospheric deposition. Rapport présenté au Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs, Commission mixte internationale, Windsor (Ontario). 113 p.

Webster, G.R.B., **M.R. Servos**, G.G. Choudry et D.C.G. Muir. 1989. Methods for dissolving hydrophobic compounds in water: interactions with dissolved organic matter. p. 251-262. *Dans* : I.H. Suffet et P. MacCarthy [éditeurs], Aquatic Humic Substances, Influence on Fate and Treatment of Pollutants. Advance in Chemistry, Series No. 219, American Chemical Society.

Westgate J.A. et **L.D. Delorme**. 1988. Lacustrine ostracodes in the Late Pleistoce Sunnybrook diamicton of southern Ontario, Canada: Reply. Can. J. Earth Sci. 25: 1721-1723.

Interactions des eaux du littoral et du large

Responsable du projet

K.L.E. Kaiser
B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Université technique, Munich)
analyse des contaminants volatils à l'état de traces et des relations quantitatives structure-activité (QSAR)

Responsables d'étude

E. Halfon
B.A. (Milan), Ph.D. (Georgia)
modélisation environnementale, simulation des cheminements des contaminants, classement et prise de décision, et systèmes experts.

P.F. Hamblin
B.Sc. (Toronto), M.Sc. (Colombie-Britannique),
Ph.D. (Washington)
dynamique et thermodynamique des lacs et des réservoirs

K. Kwasniewska
B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Marie Curie-Sklodowska)
toxicité environnementale des levures et des champignons

C.R. Murthy
B.Eng (Mysore), M.Eng. (Indian Institute of Science),
Ph.D. (Waterloo)
transport en régime turbulent et phénomènes de diffusion dans les lacs

J.O. Nriagu
B.Sc. (Ibadan), M.S. (Wisconsin),
Ph.D. (Toronto), D.Sc. (Ibadan)
géochimie, métaux-traces et soufre dans les écosystèmes aquatiques

Personnel professionnel et technique

R.D. Coker; M.E. Comba; H.F.H. Dobson;
K.C. Miners, B.A. (Western Ontario);
D.G. Robertson, B.Sc. (Manitoba)

PUBLICATIONS

Boyce, F.M., M.A. Donelan, **P.F. Hamblin, C.R. Murthy** et J.T. Simons. 1988. Thermal structure and circulation in the Great Lakes. Atmosphere-Ocean. Sous presse.

Boyce, F.M., **P.F. Hamblin**, F. Chiocchio et **D.G. Robertson.** 1989. Evaluation of sediment traps in Lake St. Clair, Lake Ontario and in Hamilton Harbour. Collection 89-09 de l'INRE.

Boyce, F.M., W.M. Schertzer, **P.F. Hamblin** et **R. Murthy.** 1989. An assessment of current understanding of the physical behaviour of Lake Ontario with reference to contaminant pathways and climate change. Collection 89-23 de l'INRE.

Carey, J.H. et **C.R. Murthy** [éditeurs]. 1988. Water pollution-related research in the lower Fraser River, British Columbia. Water Poll. Res. J. Canada 23(1): 212 p.

Comba, M.E., V.S. Palabrica et **K.L.E. Kaiser**. 1989. St. Lawrence River trace organic contaminants study (Part I), 1985. Collection 89-50 de l'INRE.

Comba, M.E., V.S. Palabrica, J. Wasslen, G.A. Bengert et **K.L.E. Kaiser**. 1989. St. Lawrence River trace organic contaminants study (Part II), 1986. Collection 89-51 de l'INRE.

Gough, K.M. et **K.L.E. Kaiser**. 1988. QSAR of the acute toxicity of para-substituted nitrobenzene and aniline derivatives to *Photobacterium phosphoreum*. p. 111-121. *Dans* : J.E. Turner, M.W. England, T.W. Schultz et N.J. Kwaak [éditeurs], Proceedings of the 3rd International Workshop on QSAR in Environmental Toxicology, du 22 au 26 mai 1988, Knoxville (Tennessee). National Technical Information Service, U.S. Dept. of Commerce, Springfield (Virginie), CONF. 880520.

Halfon, E. et R. Bruggeman. 1988. Environmental hazard of eight chemicals in the Rhine River. Wat. Sci. & Technol. 21: 815-820.

Halfon, E. et R. Bruggeman. 1988. Environmental hazard ranking of chemicals spilled in the Rhine River in November 1986. Acta Hydrochimica et Hydrobiologica 17: 47-60.

Halfon, E. et M Reggiani. 1988. An improved ranking scheme for environmental hazard. p. 183-194. *Dans* : Proceedings of the State-of-the-Art in Ecological Modelling, Venise (Italie), du 23 au 30 juin 1987. Elsevier Science Publishers.

Halfon, E. 1989. Comparison of an index function and a vectorial approach for ranking water disposal sites. Environ. Sci. & Tech. 23: 600-609.

Halfon, E. 1989. Determination of optimal experimental conditions to validate toxic contaminants volatilization models. *Dans* : B.P. Patten [éditeur], Ecological Modelling in the Mid 1980s. Elsevier Science Publishers. Sous presse.

Halfon, E. 1989. Microcomputers in ecological modelling: a special issue dedicated to research, education and computer graphics. Ecol. Model. Sous presse.

Halfon, E. 1989. Modelling the fate of toxic contaminants in the aquatic environment: a review. *Dans* : E. Doudou et F. Ribeyre [éditeurs], Aquatic Toxicology. CRC Press, Inc., Floride. Sous presse.

Halfon, E. 1989. On the probabilistic validation of ecological models. Ecol. Model. Sous presse.

Halfon, E. et D.M. deJong. 1989. A computer program to display animations within the computer graphics HALO environment. Ecol. Model. Sous presse.

Halfon, E., H.A. Hodson et K. Miles. 1989. An algorithm to plot Hasse diagrams on microcomputers and Calcomp plotters. Ecol. Model. Sous presse.

Halfon, E. et R. Oliver. 1989. Simulation and data analysis of four chlorobenzenes in a large lake system (Lake Ontario) with TOXFATE, a contaminant fate model. *Dans* : S.E. Jorgensen [éditeur], Advances in Ecological Modelling. Elsevier Science Publishers.

Hamblin, P.F. 1988. Observations and model of sediment transport near the turbidity maximum of the Upper St. Lawrence estuary. Collection 88-42 de l'INRE.

Hamblin, P.F., K.R. Lum, **M.E. Comba** et **K.L.E. Kaiser**. 1988. Observations of suspended sediment flux over a tidal cycle in the region of the turbidity maximum of the upper St. Lawrence River estuary. p. 245-256. *Dans* : D.G. Aubrey et L. Weishar [éditeurs], Hydrodynamics and Sediment Dynamics of Tidal Inlets. Lecture Notes on Coastal Estuarine Studies, Vol. 29, Springer-Verlag, New York (N.-Y.).

Hamblin, P.F. 1989. Notes on the hydraulics of Hamilton Harbour. Collection 89-36 de l'INRE.

Hamblin, P.F. 1989. Yukon River headwater lakes study: observation and analyses. Collection 89-55 de l'INRE.

Hamblin, P.F. J.A. Bull et F. Chiocchio. 1989. A note on a microprocessor-based recording current meter suitable for wave research. Collection 89-54 de l'INRE.

Hamblin, P.F. et E.C. Carmack. 1989. On the rate of transfer of heat between a lake and an ice sheet. Collection 89-27 de l'INRE.

Hodson, P.V., D.G. Dixon et **K.L.E. Kaiser**. 1988. Estimating the acute toxicity of waterborne chemicals in trout from measurements of median lethal dose and the octanol-water partition coefficient. Environ. Toxicol. Chem. 7: 443-454.

Kaiser, K.L.E. 1988. Comments on the 3rd International Workshop on QSAR in Environmental Toxicology. p 217-220. *Dans* : J.E. Turner, M.W. England, T.W. Schultz et N.J. Kwaak [éditeurs], Proceedings of the 3rd International Workshop on QSAR in Toxicology, du 22 au 26 mai 1988, Knoxville (Tennessee). National Technical Information Service, U.S. Dept. of Commerce, Springfield (Virginie), CONF. 880520.

Kaiser, K.L.E. 1988. Comments on the 31st Annual Conference on Great Lakes Research. J. Great Lakes Res. 14: 526-527.

Kaiser, K.L.E. 1988. Managing the Great Lakes: the need for an international research centre. J. Great Lakes Res. 14: 1.

Kaiser, K.L.E. et J.M Ribo. 1988. *Photobacterium phosphoreum* toxicity bioassay. II. Toxicity data compilation. Toxicity Assessment 3: 195-237.

Kaiser, K.L.E., J.M. Ribo et **K. Kwasniewska**. 1988. Microtox survey of Lake St. Clair water. Water Poll. Res. J. Canada 23: 356-359.

Kenaga, D. et **K.L.E. Kaiser**. 1989. UGLCC Level III Synthesis Report on the Detroit River. Étude sur les cours d'eau reliant les Grands Lacs, rapport final, Volume II, Chapitre VII.

Kwaniewska, K. 1988. Horizontal distribution and density of yeasts and filamentous fungi in Lake St. Clair water. J. Great Lakes Res. 14: 438-443.

Lam, D.C.L., R.C. McCrimmon, J.H. Carey et **C.R. Murthy**. 1988. Modelling the transport and pathways of tetrachlorophenol in the Fraser River. Water Poll. Res. J. Canada 23: 141-159.

Nriagu, J.O. 1988. A silent epidemic of environmental poisoning? Environ. Pollut. 50: 139-161.

Nriagu, J.O. 1988. Historical perspective on chromium. Adv. Environ. Sci. Tech. 20: 125-172.

Nriagu, J.O. 1988. Quantitative assessment of worldwide contamination of the air, water and soils with trace metals. Nature 333: 134-139.

Pacyna, J.M. et **J.O. Nriagu**. 1988. Atmospheric emissions of chromium from natural and anthropogenic sources. Adv. Environ. Sci. Tech. 20: 105-124.

Patterson, J.C. et **P.F. Hamblin**. 1988. Thermal simulation of lake with winter ice cover. Limnol. Oceanogr. 33: 323-338.

Restauration des lacs

Responsable du projet

M.N. Charlton
B.Sc., M.Sc. (Toronto)
limnologie

Responsables d'étude

M.E. Fox
B.Sc. (Mount Allison)
Chimie des substances organiques toxiques

M. Hanna
B.Sc. (Ottawa), M.Sc., Ph.D. (Toulouse)
limnologie

P.G. Manning
B.Sc., Ph.D. (Wales)
géochimie du fer et du phosphore

T. Mayer
M.Eng. (Université technique de Tchécoslovaquie),
M.Sc. (McMaster)
géochimie du fer et du phosphore

T.P. Murphy
B.Sc. (Queen's), M.Sc. (Toronto), Ph.D. (Colombie- Britannique)
limnologie de la restauration

D.S. Painter
B.Sc., M.Sc. (Guelph)
études sur les plantes aquatiques

N.A. Rukavina
B.A. (Toronto), M.Sc. (Western Ontario), Ph.D. (Rochester)
sédimentologie des sédiments d'eau douce

Personnel professionnel et technique

W.G. Booth;
L.L. Kalas, B.Sc., Ph.D. (Bratislava);
P.A. Thiessen

PUBLICATIONS

Babin, J.E., E.E. Prepas, **T.P. Murphy** et H.R. Hamilton. 1989. A test of the effects of lime on algal biomass and nutrient levels in Edmonton storm water retention lakes. Collection 89-14 de l'INRE.

Barica, J., D.J. Poulton, B. Kohli et **M.N. Charlton**. 1988. Water exchange between Lake Ontario and Hamilton Harbour: water quality implications. Water Poll. Res. J. Canada 23: 213-226.

Carey, J.H., **M.E. Fox** et J.H. Hart. 1988. Identity and distribution of chlorophenols in the north arm of the Fraser River estuary. Water Poll. Res. J. Canada 23: 31-44.

Carey, J.H., **M.E. Fox** et L.P. Schleen. 1988. Photodegradation of the lampricide 3-trifluoromethyl-4-nitrophenol (TFM). 2. Field confirmation of direct photolysis and persistence of formulation impurities in a stream during treatment. J. Great Lakes Res. 14: 338-346.

Coakley, J.P. et **N.A. Rukavina**. 1989. Nearshore bedload and suspended sediment transport in the vicinity of Pickering Nuclear Generating Station, Lake Ontario. Collection 89-17 de l'INRE.

Coakley, J.P., M.G. Skafel, R.G.D. Davidson-Arnott, A.J. Zeman et **N.A. Rukavina**. 1988. Computer simulation of nearshore profile evolution in cohesive materials. Collection 88-25 de l'INRE.

Fox, M.E. 1988. Rapid determination of chlorophenols in sediments. *Dans* : Proceedings of the XXth Annual Eastern Canada Workshop on Pesticide Residues and Environmental Contaminants, Sault Ste. Marie (Ontario), juin 1988.

Fox, M.E., D.S. Roper et S.F. Thrush. 1988. Organochlorine contaminants in the surficial sediments of Manukau Harbour, New Zealand. Mar. Pollut. Bull. 19: 333-336.

Fox, M.E. et R.J. Wilcock. 1988. Soil, water and vegetation residues of 2,4,5-T applied to a New Zealand hillside. N.Z. J. Agr. Res. 31: 347-357.

Fox, M.E. et J.H. Carey. 1989. Dynamics of plume dispersion of 1,2,3,4-tetrachlorobenzene from the Niagara River into Lake Ontario. Collection 89-52 de l'INRE.

Hanna, M. 1989. Biologically available phosphorus: estimation and prediction using an anion-exchange resin. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Sous presse.

Lim, J.T., E.E. Prepas, **T.P. Murphy** et D.T. Walty. 1989. Evaluation of $CaCO_3$ and $Ca(OH)_2$ as algicides in Prairie drinking water dugouts. Collection 89-13 de l'INRE.

Maguire, R.J., J.H. Carey, **M.E. Fox**, B.G. Brownlee et H.B. Lee. 1988. Assessment of the environmental dynamics of selected pesticides of importance in Western Canada. Collection 88-20 de l'INRE.

Manning, P.G., T.P. Murphy, T. Mayer et E. Prepas. 1988. Effects of copper sulfate on pyrite formation in reducing sediments. Can. Mineral. 26: 965-972.

Mayer, T. et **P.G. Manning**. 1989. Inorganic contaminants in suspended solids from Hamilton Harbour. Collection 89-12 de l'INRE.

Mayer, T. et **P.G. Manning**. 1989. Variability of phosphorus forms in suspended solids at Lake Erie-Grand River confluence. J. Great Lakes Res. Sous presse.

Metcalfe, J.L., **M.E. Fox** et J.H. Carey. 1988. Freshwater leeches (Hirudinea) as a screening tool for detecting organic contaminants in the environment. Environ. Monit. Assess. 11: 147-169.

Metcalfe, J.L. et **M.N. Charlton**. 1989. Freshwater mussels as biomonitors for organic industrial contaminants and pesticides in the St. Lawrence River. Collection 89-60 de l'INRE.

Murphy, T.P., K.G. Hall et T.G. Northcote. 1988. Lime treatment of a hardwater lake to reduce eutrophication. Lake and Reservoir Management 4: 51-62.

Painter, S., T.P. Murphy et D. Boyd. 1989. Contamination of bottom sediments in Hamilton Harbour. Collection 89-25 de l'INRE.

Prepas, E.E. et **T.P. Murphy**. 1988. Sediment-water interactions in farm dugouts previously treated with copper sulfate. Lake and Reservoir Management 4: 161-169.

Prepas, E.E., **T.P. Murphy**, J.M. Crosby, D.T. Walty, J.T. Lim, J. Babin et P.A. Chambers. 1989. The reduction of phosphorus, iron and chlorophyll *a* concentrations following $CaCO_3$ and $Ca(OH)_2$ additions to hypereutrophic Figure Eight Lake, Alberta. Environ. Sci. & Tech. Sous presse.

Rodgers, G.K., J. Vogt, V. Cairns, D. Boyd, L. Simser, C. Selby, H. Lang, **T.P. Murphy** et **S. Painter**. 1989. Remedial Action Plan for Hamilton Harbour. Stage 1: Environmental Conditions and Problem Definitions. 160 p.

Ward, P.R.B., E.A. Cousins, K.J. Hall, T.G. Northcote et **T.P. Murphy**. 1989. Mixing by wind and penetrative convection in small lakes. Collection 89-34 de l'INRE.

Ward, P.R.B., K.J. Hall, T.G. Northcote, W. Cheung et **T.P. Murphy**. 1989. Autumnal mixing in Mahoney Lake, British Columbia. Collection 89-33 de l'INRE.

Bureau du directeur

Directeur

E.D. Ongley
B.A. (Toronto), Ph.D. (Sydney)
géomorphologie et interactions terre-eau

Chercheur principal

R.L. Thomas
B.Sc., Ph.D. (Wales)
sédimentologie et géochimie

Agents de liaison scientifique par intérim

M. Allard
B.Sc. (Québec à Montréal), Ph.D. (Laval)
limnologie et écologie benthique

J. Legault
B.Sc. (Laval), M.Sc. (Québec)
chimie environnementale

PUBLICATIONS

Burrus, D., **R.L. Thomas**, J. Dominik et J.-P. Vernet. 1988. Recovery and concentration of suspended solids in the Upper Rhône River by continuous flow centrifugation. Hydrological Processes 3: 65-74.

Day, K.E., **E.D. Ongley**, R.P. Scroggins et H.R. Eisenhauer (éditeurs). 1988. La place de la biologie dans le nouveau cadre de réglementation pour la protection des eaux. Compte-rendu de l'atelier d'Alliston, du 26 au 28 avril 1988. Rapport d'Environnement Canada nº EN 37-88/1988, 90 p.

Day, K.E., **E.D. Ongley**, R.P. Scroggins et H.R. Eisenhauer. 1988. Biology in the new regulatory framework for aquatic protection: major messages and recommandations from the Alliston Workshop, du 26 au 28 avril 1988. p. 103-108. *Dans* : Compte-rendus du 15e atelier sur la toxicité aquatique, Montréal (Québec), du 28 au 30 novembre 1988.

Droppo, I.G. et **E.D. Ongley**. 1989. Flocculation of suspended solids in southern Ontario rivers. p. 91-100. *Dans* : R.F. Hadley et E.D. Ongley (éditeurs), Sediment and the Environment. IAHS Publ. No. 184.

Hadley, R.F. et **E.D. Ongley** (éditeurs). 1989. Sediment and the Environment. Proceedings of Symposium on Sediment and the Environment. Assoc. Int. Sci. Hydrol., 3e réunion scientifique, les 17 et 18 mai 1988, Baltimore (Maryland). IAHS Publ. No. 184.

Hartig, J. et **R.L. Thomas**. 1988. The development of plans for the restoration of degraded areas in the Great Lakes. Environ. Manage. 12: 327-347.

Munawar, M. et **R.L. Thomas**. 1988. Phytoplankton bioassays of sediment from two Areas of Concern in the North American Great Lakes: Toronto (Ontario) and Toledo (Ohio) harbours. *Dans* : Proceerlings of the Fourth International Symposium on the Interactions Between Sediment and Water, Melbourne (Australie). Sous presse.

Nagy, E., J.H. Carey et **E.D. Ongley**. 1989. Under-ice hydrocarbons in the Mackenzie River. Collection 89-10 de l'INRE.

Ongley, E.D. 1988. Protection du milieu aquatique : un atelier national. Bulletin de l'INRE, Environnement Canada 3: 1.

Ongley, E.D., S. Beltaos, D.C.L. Lam et J. Marsalek. 1988. Models for river basin management. Water for World Development, Volume III—Agriculture, Irrigation and Drainage; Environment. p. 378-387. *Dans* : Compte-rendus du 6e Congrès mondial des ressources en eau de l'AIRE, du 29 mai au 3 juin 1988, Ottawa (Canada).

Ongley, E.D. et R.L. Thomas. 1989. Dewatering suspended solids by continuous-flow centrifugation: practical considerations. Hydrological Processes. Sous presse.

Thomas, R.L. 1988. Evaluation of anthropogenic impacts through lake sediments. Chapitre 18. *Dans* : Global Environmental Assessment, OMS, Unesco.

Thomas, R.L. 1988. Lake case study: the Great Lakes. Chapitre 15. *Dans* : Global Environmental Assessment, OMS, Unesco.

Modélisation des cours d'eau

Responsable du projet

S. Beltaos
Dipl. de génie civil (Athènes), M.Sc., Ph.D. (Alberta), P.Eng.
études sur les glaces des cours d'eau

Responsables d'étude

B.G. Brownlee
B.Sc., M.Sc. (Alberta), Ph.D. (Nouveau-Brunswick)
composantes du goût et de l'odeur et analyse de la qualité de l'eau

R.P. Bukata
B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Manitoba)
optique en milieu aquatique et études par satellite

B.G. Krishnappan
B.E. (Madras), M.Sc. (Calgary), Ph.D. (Queen's), P.Eng.
dynamique des cours d'eau

Y.L. Lau
B.A.Sc., M.A.Sc., Ph.D. (Toronto), P.Eng.
dynamique des cours d'eau

J. Marsalek
Dipl. Eng., Cand. Tech. Sci. (Prague), P.Eng.
hydrologie urbaine

G. Tsang
B.E., M.Eng.Sc. (New South Wales),
Ph.D. (Waterloo), P.Eng.
études sur les glaces

Personnel professionnel et technique

J.E. Bruton, B.Sc. (McMaster);
J.H. Jerome, B.Eng. (McMaster);
G.A. MacInnis, B.Sc. (Î.-P.-É.);
H.Y.F. Ng, B.Sc. (Taiwan), M.Sc. (Southampton), P.Eng.

PUBLICATIONS

Anderson, J.E., L.D. Bungay, **S. Beltaos** et I.K. Hill. 1988. Ice-related flooding on Harry's River. p. 369-391. *Dans* : Proceedings of the 5th Workshop on Hydraulics of River Ice/Ice Jams, Winnipeg (Manitoba).

Beltaos, S. 1988. Configuration and properties of a breakup jam. Can. J. Civ. Eng. 15: 685-697.

Beltaos, S. 1988. Current North American trends in river ice research. p. 3-29. *Dans* : Proceedings of the Nordic Expert Meeting on River Ice, Espoo (Finlande).

Beltaos, S. 1988. Primer on hydraulics of river ice. Chapitre 4: Breakup, Ice Jams and Related Flooding. Collection 88-97 de l'INRE.

Beltaos, S. 1988. The monograph on river ice jams. p. 1-14. *Dans* : Proceedings of the 5th Workshop on Hydraulics of River Ice/Ice Jams, Winnipeg (Manitoba).

Beltaos, S. et V. Arora. 1988. An explicit algorithm to simulate transient transverse mixing in rivers. Can. J. Civ. Eng. 15: 964-976.

Beltaos, S. 1989. New Brunswick River Ice Manual. Chapter 5: Predictive methods. Collection 89-66 de l'INRE.

Boom, A. et **J. Marsalek**. 1988. Accumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHS) in an urban snowpack. Sci. Tot. Env. 74: 133-148.

Brownlee, B.G., L. Gammie, W.D. Gummer et **G.A. MacInnis**. 1988. A simple extraction procedure for moderately volatile taste and odour compounds such as geosmin and 2-methylisoborneol. Method and applications. Water Sci. & Technol. 20: 91-97.

Bruton, J.E., R.P. Bukata et J.H. Jerome. 1988. The concept of onshore colonization efficiency in evaluating the impact on marshlands of persistent water level increases. Collection 88-98 de l'INRE.

Bruton, J.E., J.H. Jerome et R.P. Bukata. 1988. Satellite observations of sediment transport patterns in the Lac Saint- Pierre region of the St. Lawrence River. Water Poll. Res. J. Canada 23: 243-252.

Bukata, R.P., J.E. Bruton, J.H. Jerome et W.S. Haras. 1988. An evaluation of the impact of persistent water level changes on the extent of Georgian Bay/North Channel marshlands. Environ. Manage. 12: 359-368.

Bukata, R.P., J.E. Bruton, J.H. Jerome et W.S. Haras. 1988. Description mathématique des effets des fluctuations prolongées du niveau de l'eau sur les superficies des marais. Environnement Canada, série scientifique 166 de la DGEI.

Bukata, R.P., J.H. Jerome et **J.E. Bruton.** 1988. Determination of irradiation and primary production using a time-dependent attenuation coefficient. Collection 88-85 de l'INRE.

Bukata, R.P., J.H. Jerome et **J.E. Bruton.** 1988. Particulate concentrations in Lake St. Clair as recorded by a shipborne multispectral optical monitoring system. Remote Sens. Environ. 25: 201-229.

Bukata, R.P., J.H. Jerome et **J.E. Bruton**. 1988. Relationships among Secchi disk depth, beam attenuation coefficient and irradiance attenuation coefficient for Great Lakes waters. J. Great Lakes Res. 14: 347-355.

Edsall, T.A., J.J. Dawson, **R.P. Bukata**, R.H. Brock, I.J. Horvath et W.J. Christie. 1988. Inventory techniques applicable to habitat classification of lakes. Publication spéciale, Great Lakes Fish. Comm., Ann Arbor (Michigan). Sous presse.

Jerome, J.H., R.P. Bukata et **J.E. Bruton.** 1988. Determination of scalar irradiation available for photolysis in natural waters. Collection 88-88 de l'INRE.

Jerome, J.H., R.P. Bukata et **J.E. Bruton**. 1988. Utilizing the components of vector irradiance to estimate the scalar irradiance in natural waters. Applied Optics 27: 4012-4018.

Kovacz, G., F.C. Zuidema et **J. Marsalek**. 1988. Human interventions in the terrestrial water cycle. Chapitre 5, p. 105-130. *Dans* : T. Chapman et M. Falkenmark [éditeurs], Comparative Hydrology. Presse de l'Unesco, Paris.

Lau, Y.L. 1988. Hydraulic resistance of ripples. J. Hydraul. Eng., ASCE, 114: 1275-1282.

Lau, Y.L. 1989. Modelling biofilm consumption in open channel flow. Collection 89-69 de l'INRE.

Lau, Y.L., B.G. Oliver et **B.G. Krishnappan**. 1989. Transport of some chlorinated contaminants by the water, suspended sediments and bed sediments in the St. Clair and Detroit rivers. Environ. Toxicol. Chem. 8: 293-301.

Maguire, R.J., J.H. Carey, M.E. Fox, **B.G. Brownlee** et H.B. Lee. 1988. Assessment of the environmental dynamics of selected pesticides of importance in Western Canada. Collection 88-20 de l'INRE.

Marsalek, J. 1988. Considerations of manhole head losses in pressurized sewer flow routing. 6 p. *Dans* : Proceedings of International Symposium on Urban Hydrology and Municipal Engineering, Toronto (Ontario), du 13 au 15 juin 1988.

Marsalek, J. 1988. Evaluation of pollution loads from urban nonpoint sources. p. 1-22. *Dans* : Proceedings of the International Joint Commission Miniworkshop on Nonpoint Sources of Urban Pollution, Windsor (Ontario), octobre 1988.

Marsalek, J. 1988. Head losses at sewer junctions. Chapitre 9, p. 191-216. *Dans* : P.N. Cheremisinoff, N.P. Cheremisinoff et S.L. Chang [éditeurs], Civil Engineering Practice. Techomic Publishing Co. Inc., Lancaster-Bâle.

Marsalek, J. 1988. Integrated water management in urban areas. Urban Water '88, volume d'exposés présentés sur invitation. F1-F12. *Dans* : Proceedings of the UNESCO International Symposium on Hydrological Processes and Water Management in Urban Areas, Duisburg (Allemagne de l'Ouest), du 24 au 28 avril 1988.

Marsalek, J. et B.J. Greck. 1988. Head losses at manholes with a 90° bend. Can J. Civ. Eng. 15: 851-858.

Marsalek, J. et B.J. Steinback. 1988. Hydraulic modelling off low measurement structures. p. 21-26. *Dans* : Preprints of the 1988 Environment Conference, Vancouver (C.-B.), du 25 au 27 octobre 1988.

Marsalek, J. et H. Schroeter. 1989. Annual loadings of toxic contaminants in urban runoff from the Canadian Great Lakes Basin. Water Poll. Res. J. Canada 23: 360-378.

Ng, H.Y.F. et **J. Marsalek**. 1989. Simulation of the effects of urbanization on basin streamflow. Water Resour. Bull. 25: 117- 124.

Ng, H.Y.F. et **J. Marsalek**. 1989. Storm water discharges to Hamilton Harbour. Collection 89-67 de l'INRE.

Ongley, E.D., **S. Beltaos**, D.C.L. Lam et **J. Marsalek**. 1988. Models for river basin management. Water for World Development, Volume III—Agriculture, Irrigation and Drainage; Environment. p. 378-387. *Dans* : Compte-rendus du 6e Congrès mondial des ressources en eau de l'AIRE, du 29 mai au 3 juin 1988, Ottawa (Canada).

Tsang, G. 1988. A theory for frazil distribution in turbulent flow. Vol. 2, p. 152-169. *Dans* : Proceedings of the 9th IAHR Ice Symposium, Sapporo (Japon), du 23 au 27 août 1988.

Tsang, G. 1988. Development of mathematical modelling for prediction of river cooling and frazil and anchor ice formation. p. 393-416. *Dans* : Proceedings of 5th Workshop on Hydraulics of River Ice, CNRC, du 22 au 24 juin 1988, Winnipeg (Manitoba).

Wong, J., **S. Beltaos** et W. Moody. 1988. SYG-ICE: a model material for river ice breakup studies. Collection 88-86 de l'INRE.

Contaminants et pesticides

Responsable du projet

R.J. Maguire
B.Sc. (Ottawa), Ph.D. (Alberta)
devenir des composés organiques industriels et des pesticides dans l'eau

Responsables d'étude

Y.K. Chau
B.Sc. (Lingnan), M.Sc. (Hong Kong),
Ph.D., D.Sc. (Liverpool)
devenir et effets des métaux dans les régions contaminées

K.E. Day
B.Sc., M.Sc. (Waterloo), Ph.D. (Guelph)
bioaccumulation et effets des contaminants organiques sur les invertébrés

D.L.S. Liu
B.Sc. (Université Chung-Hsin)
M.Sc., Ph.D. (Colombie-Britannique)
biodégradation des contaminants organiques

K.R. Lum
B.Sc. (Manitoba), Ph.D. (Liverpool)
biogéochimie des éléments-traces

J.L. Metcalfe
B.Sc. (Manitoba)
techniques de biosurveillance des contaminants dans les écosystèmes aquatiques

Personnel professionnel et technique

S.P. Batchelor, B.Sc. (Toronto);
G.A. Bengert, B.Sc. (McMaster);
R.J. Tkacz, B.Sc. (Western Ontario);
H.K.T. Wong, B.Sc. (Waterloo)

PUBLICATIONS

Chau, Y.K. 1988. Speciation of molecular ionic organometallic compounds in biological samples. Sci. Tot. Env. 71: 57-58.

Chau, Y.K., P.T.S. Wong, **G.A. Bengert** et J. Wasslen. 1988. Bioaccumulation of alkyllead compounds from water and from contaminated sediment. J. Appl. Organomet. Chem. 2: 427-433.

Day, K.E., E.D. Ongley, R.P. Scroggins et H.R. Eisenhauer. 1988. Biology in the new regulatory framework for aquatic protection: major messages and recommendations from the Alliston Workshop, du 26 au 28 avril 1988. p. 103-108. *Dans* : Compte-rendus du 15e atelier sur la toxicité aquatique, Montréal (Québec), du 28 au 30 novembre 1988.

Day, K.E., E.D. Ongley, R.P. Scroggins et H.R. Eisenhauer [éditeurs]. 1988. Biology in the New Regulatory Framework for Aquatic Protection. Proceedings of the Alliston Workshop, du 26 au 28 avril 1988. Environnement Canada, Rapport n° EN 37- 88/ 1988F, 71 p.

Day, K.E. 1989. Acute, chronic and sublethal effects of synthetic pyrethroids on freshwater zooplankton. Environ. Toxicol. Chem. Sous presse.

Day, K.E. 1989. Pesticide residues in freshwater and marine zooplankton. *Dans* : T.S.S. Dikshith [éditeur], Handbook of Pesticide Residues in Animals and the Environment. CRC Press, Inc., Floride. Sous presse.

Day, K.E., J.L. Metcalfe et S.P. Batchelor. 1989. Changes in intracellular free amino acids in gill, mantle and adductor tissue of caged mussels exposed to stressful environments. Collection 89-104 de l'INRE.

Green, R.H., R.C. Bailey, S.G. Hinch, **J.L. Metcalfe** et V. Young. 1989. The use of unionid clams to monitor the nearshore environment of lakes. J. Great Lakes Res. Sous presse.

Hamblin, P.F., **K.R. Lum,** M.E. Comba et K.L.E. Kaiser. 1988. Observations of suspended sediment flux over a tidal cycle in the region of the turbidity maximum of the upper St. Lawrence River estuary. p. 245-256. *Dans* : D.G. Aubrey et L. Weishar [éditeurs], Hydrodynamics and Sediment Dynamics of Tidal Inlets. Lecture Notes on Coastal Estuarine Studies, Vol. 29. Springer-Verlag, New York (N.Y.).

Liu, D.L.S. 1989. A rapid and simple biochemical test for direct determination of chemical toxicity. Toxicity Assessment. Sous presse.

Liu, D.L.S. 1989. Assessment of the interaction between microorganism and chemical mixture using resazurin reduction. Toxicity Assessment. Sous presse.

Liu, D.L.S. 1989. Biodegradation of pentachlorophenol and its commercial formulation. Toxicity Assessment 4: 115-128.

Liu, D.L.S., Y.K. Chau et B.J. Dutka. 1989. Rapid toxicity assessment of water-soluble and water-insoluble chemicals using a modified agar plate method. Water Res. Sous presse.

Maguire, R.J. J.H. Carey, M.E. Fox, B.G. Brownlee et H.B. Lee. 1988. Assessment of the environmental dynamics of selected pesticides of importance in Western Canada. Collection 88-20 de l'INRE.

Maguire, R.J. et **R.J. Tkacz**. 1988. Chlorinated hydrocarbons in the surface microlayer and subsurface water of the Niagara River, 1985-86. Water Poll. Res. J. Canada 23: 292-300.

Maguire, R.J. 1989. Research on pesticides at the National Water Research Institute. *Dans* : Proceedings of the Workshop on Agricultural Chemicals and Water Quality in Ontario, Kitchener, les 17 et 18 novembre 1988, parrainé par le Ontario Water Management Research and Services Committee. Sous presse.

Maguire, R.J. 1989. Spectral characterization of some dyestuffs used in the Eastern Townships of Quebec. Collection 89-77 de l'INRE.

Maguire, R.J., J.H. Carey, J.H. Hart, **R.J. Tkacz** et H.B. Lee. 1989. Persistence and fate of deltamethrin sprayed in a pond. J. Agric. Food Chem. Sous presse.

Martin, R.C., D.G. Dixon, **R.J. Maguire,** P.V. Hodson et **R.J. Tkacz**. 1989. Acute toxicity, uptake, depuration and tissue distribution of tri-n-butyltin in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aquat. Toxicol. Sous presse.

Metcalfe, J.L., M.E. Fox et J.H. Carey. 1988. Freshwater leeches (Hirudinea) as a screening tool for detecting organic contaminants in the environment. Environ. Monit. Assess. 11: 147-169.

Metcalfe, J.L. et M.N. Charlton. 1989. Freshwater mussels as biomonitors for organic industrial contaminants and pesticides in the St. Lawrence River. Collection 89-60 de l'INRE.

Metcalfe, J.L. et A. Hayton. 1989. Comparison of leeches and mussels as biomonitors for chlorophenol pollution. J. Great Lakes Res. Sous presse.

Tian, S., **Y.K Chau** et **D.L.S. Liu**. 1989. Biodegradation of bis(tri-n-butyltin) oxide. J. Appl. Organomet. Chem. 3. Sous presse.

Weng, J.-H. et **R.J. Maguire**. 1989. Photodegradation of the dyestuff Disperse Blue 26 in water. Collection 89-61 de l'INRE.

Wong, P.T.S., **Y.K. Chau**, J. Yaromich, P. Hodson et M. Whittle. 1988. Alkyllead contamination in the St. Lawrence and St. Clair rivers (1981-87). Can Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. No. 1602, 134 p.

Transport à grande distance des polluants aéroportés (TGDPA)

Responsable du projet

D.C.L. Lam
B.Sc. (Hong Kong), M.A.Sc., Ph.D. (Waterloo)
modélisation du transport des contaminants et des bassins versants

Responsables d'étude

A.G. Bobba
B.Sc. (Vikram), M. Tech. (Ravishankar), M.S. (Ohio State)
hydrogéologie et modélisation des contaminants

W.G. Booty
B.Sc. (Waterloo), M.Sc., Ph.D. (McMaster)
modélisation géochimique des bassins versants

R.A. Bourbonniere
B.A. (Northeastern), M.S., Ph.D. (Michigan)
géochimie organique

A.H. El-Shaarawi
B.Sc., M.Sc. (Le Caire), Ph.D. (Waterloo)
modélisation statistique

A.S. Fraser
B.Sc. (Waterloo)
qualité de l'eau et modélisation TGDPA

R.G. Semkin
B.Sc. (Toronto), M.Sc. (McMaster)
processus géochimiques contrôlant l'acidification des lacs

Personnel professionnel et technique

J.L. Jones, B.Sc. (Memorial); R. Neureuther;
F. Norouzian, B.Sc. (McMaster); M.D. Seymour;
I. Wong, B.A.Sc., M.A.Sc. (Waterloo)

PUBLICATIONS

Bobba, A.G. 1988. Acid deposition - soil acidification: literature review. Collection 88-109 de l'INRE.

Bobba, A.G. et S.R. Joshi. 1988. Groundwater transport of radium-226 and uranium from Port Granby waste management site to Lake Ontario. Nucl. Chem. Waste Manage. 8: 199-209.

Bobba, A.G. et **D.C.L. Lam**. 1988. Application of a hydrological model to the acidified Turkey Lakes Watershed. Can J. Fish. Aquat. Sci. 45: 81-87.

Booty, W.G., J.V. DePinto et R.D. Scheffe. 1988. Drainage basin control of acid loadings to two Adirondack lakes. Water Resour. Res. 24: 1024-1036.

Bourbonniere, R.A. 1989. Distribution patterns of dissolved organic matter fractions in natural waters from Eastern Canada. Organic Geochem. Sous presse.

Bourbonniere, R.A. 1989. Geochemistry of dissolved organic matter in brownwaters from Atlantic Canada. *Dans* : Proceedings of the Applied Aquatic Studies Workshop, Edmonton (Alberta), les 21 et 22 février 1989. Sous presse.

Castillo, R., R. Thiers, B.J. Dutka et **A.H. El-Shaarawi**. 1988. Coliphage association with coliform indicators: a case study in Chile. Toxicity Assessment 3: 535-550.

Damsleth, E. et **A.H. El-Shaarawi**. 1989. ARIMA models with double exponentially distributed noise. J. Royal Statistical Society Ser. B 51: 61-69.

DePinto, J.V., **W.G. Booty**, R.D. Scheffe et T.C. Young. 1989. Predicting reacidification of calcite-treated acid lakes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46: 323-332.

Dolan, D.M. et **A.H. El-Shaarawi**. 1989. Inferences about point source loadings from upstream/downstream river monitoring data. Environ. Monit. Assess. Sous presse.

El-Shaarawi, A.H. 1989. Inferences about the mean from censored water quality data. Water Resour. Res. 25: 685-690.

El-Shaarawi, A.H. et D.M. Dolan. 1989. Maximum likelihood estimation of water quality concentrations from censored data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46: 1033-1039.

El-Shaarawi, A.H., P.B. Kauss et M. Kirby. 1989. Statistical analysis of Niagara River biomonitoring data. Environ. Monit. Assess. Sous presse.

Esterby, S.R., **A.H. El-Shaarawi**, G.D. Howell et T.A. Clair. 1988. Detailed results of the stratification of sets of Nova Scotia and Newfoundland lakes. Collection 89-24 de l'INRE.

Jeffries, D.S., **R.G. Semkin, R. Neureuther** et **M.D. Seymour**. 1988. Ion mass budgets for lakes in the Turkey Lakes Watershed, June 1981-May 1983. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 47-58.

Joshi, S.R. et **A.G. Bobba**. 1988. Finite element modelling of transport Ra-226 and U from a radioactive waste management site to Lake Ontario. p. 193-200. *Dans* : G. Desmet [éditeur], Reliability of Radioactive Transfer Models. Elsevier Science Publishers.

Lam, D.C.L., A.G. Bobba, D.S. Jeffries et D. Craig. 1988. Modelling stream chemistry for the Turkey Lakes Watershed: comparison with 1981-84 data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 72- 80.

Lam, D.C.L., A.S. Fraser, D.A. Swayne, J. Storey et I. Wong. 1988. Regional analysis of watershed acidification using the expert systems approach. Environ. Software 3: 127-134.

Lam, D.C.L., R.C. McCrimmon, J.H. Carey et C.R. Murthy. 1988. Modelling the transport and pathways of tetrachlorophenol in the Fraser River. Water Poll. Res. J. Canada 23: 141-159.

Lam, D.C.L., D.A. Swayne, **A.H. El-Shaarawi** et J. Storey. 1988. Water quality data management (Malaysia/Canada) from RAISON/acid rain to RAISON/water quality. Rapport présenté au CRDI, Fichier nº 3-P-86-1051-01, Ottawa, 9 p.

Lam, D.C.L., D.A. Swayne, J. Storey, **A.S. Fraser** et I. Wong. 1988. Regional analysis of watershed acidification using the expert systems approach. 15 p. *Dans* : Compte-rendus de l'Atelier sur l'application de l'intelligence artificielle (systèmes experts) à Environnement Canada, Ottawa (Canada), les 21 et 22 juin 1988.

Lam, D.C.L., I. Wong, D.A. Swayne, Z. Novak et S. Klose. 1988. Impact assessment of mine effluent by the expert system approach. 1988 Fall Meeting of American Geophysical Union, San Francisco (Californie), EOS 69: 1226.

Lam, D.C.L., G. Howell, D.A. Swayne, **A.S. Fraser**, J. Storey et I. Wong. 1989. A knowledge-based approach to regional acidification modelling: a case study of New Brunswick, Canada. *Dans* : Proceedings of the Aulanko Meeting on Acidification Models, ministère de l'Environnement de Finlande, Helsinki (Finlande), du 5 au 8 juillet 1988. Sous presse.

Martins, M.T., **A.H. El-Shaarawi,** P.S. Sanchez et B.J. Dutka. 1988. Coliphage association with coliform indicators: a case study in Brazil. Toxicity Assessment. Sous presse.

Ongley, E.D., S. Beltaos, **D.C.L. Lam** et J. Marsalek. 1988. Models for river basin management. Water for World Development, Volume III—Agriculture, Irrigation and Drainage; Environment. p. 378-387. *Dans* : Compte-rendus du 6e Congrès mondial des ressources en eau de l'AIRE, du 29 mai au 3 juin 1988, Ottawa (Canada).

Ratto, A., **A.H. El-Shaarawi**, B.J. Dutka, C. Lopez et C. Vega. 1988. Coliphage association with coliform indicators: a case study in Peru. Toxicity Assessment 3: 519-534.

Semkin, R.G. et D.S. Jeffries. 1988. Chemistry of atmospheric deposition, the snowpack and snowmelt in the Turkey Lakes Watershed. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 38-46.

Swayne, D.A., **D.C.L. Lam, A.S. Fraser**, J. Storey, I. Wong et Y. Ando. 1988. Regional assessment of lake acidification by expert systems. 1988 Fall Meeting of American Geophysical Union, San Francisco (Californie), EOS 69: 1226.

Thompson, M.E. et **A.H. El-Shaarawi**. 1988. On the estimation of phosphorus loading to Lake Ontario from the Niagara River. Environ. Monit. Assess. Sous presse.

Vet, R.J., A. Sirois, D.S. Jeffries, **R.G. Semkin**, N.W. Foster, P. Hazlett et C.H. Chan. 1988. Comparison of bulk, wet-only, and wet-plus-dry deposition measurements of the Turkey Lakes Watershed. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 26-37.

Écotoxicologie

Responsable du projet

B.J. Dutka
B.A., M.Sc. (Queen's)
méthodes microbiologiques et dépistage de la toxicité

Responsables d'étude

S.S. Rao
B.Sc., Ph.D. (Mysore), RM (CCM)
transport des matières particulaires et des contaminants fluviaux

K.K. Kwan
B.A. (Lakehead)
microbiologie et tests de dépistage de la toxicité

Personnel professionnel et technique

K. Jones, B.Sc. (McMaster); A.A. Jurkovic;
R. McInnis; P. Stewart

PUBLICATIONS

Castillo, G., R. Theirs, **B.J. Dutka** et A.H. El-Shaarawi. 1988. Coliphage association with coliform indicators: a case study in Chile. Toxicity Assessment 3: 535-550.

Dutka, B.J. 1988. Proposed ranking scheme and battery of tests for evaluating hazards in Canadian waters and sediments. Collection 88-80 de l'INRE.

Dutka, B.J., K. Jones, K.K. Kwan, H. Bailey et **R. McInnis.** 1988. Use of microbial and toxicant screening tests for priority site selection of degraded areas in water bodies. Water Res. 22: 503- 510.

Dutka, B.J. et **K.K. Kwan**. 1988. Battery of screening tests approach applied to sediment extracts. Toxicity Assessment 3: 303-314.

Dutka, B.J., D. Munro, P. Seidl, C. Lauten et **K.K. Kwan**. 1988. Use of a battery of biological tests to assess aquatic quality in Canadian Prairie and northern watersheds. Collection 88-107 de l'INRE.

Dutka, B.J. et **S.S. Rao**. 1988. Microbiological and toxicological studies of streams. p. 90-98. *Dans* : J. Fitzgibbon et P. Mason (éditeurs), Managing Ontario Streams. Association canadienne des ressources hydriques, Cambridge (Ontario).

Dutka, B.J., T. Tuominen, L. Churchland et **K.K. Kwan**. 1988. Fraser River sediments and waters evaluated by the battery of screening tests technique. Collection 88-84 de l'INRE.

El-Abagy, M.M., **B.J. Dutka** et M. Kamel. 1988. Incidence of coliphage in potable water supplies. Appl. Environ. Microbiol. 54: 1632-1633.

Liu, D.L.S., Y.K. Chau et **B.J. Dutka**. 1989. Rapid toxicity assessment of water-soluble and water-insoluble chemicals using a modified agar plate method. Water Res. Sous presse.

Martins, M.T., A.H. El-Shaarawi, P.S. Sanchez et **B.J. Dutka.** 1988. Coliphage association with coliform indicators: a case study in Brazil. Toxicity Assessment. Sous presse.

Martins, M.T., V.H. Pellazari, G.M.D.D. Colletto et **B.J. Dutka.** 1988. Metodos simplificadus e rapidos para o exame microbiologico da aqua. *Dans* : Proceedings of the 21st Congresso Interamericano de Engenharia Sanitaria e Ambiencial, Rio de Janeiro, du 18 au 23 septembre 1988.

Rao, S.S. 1988. *Ceriodaphnia reticulata* seven-day survival and reproduction test. Toxicity Assessment 3: 239-244.

Rao, S.S., H.G. Thode et M.D. Dickman. 1988. Isotopic and diatom evidence of bacterial sulphate reduction. Collection 88-16 de l'INRE.

Rao, S.S., J.H. Weng et B.G. Krishnappan. 1988. Particle associated contaminant transport in the Yamaska River. Collection 88-104 de l'INRE.

Ratto, A., A.H. El-Shaarawi, **B.J. Dutka**, C. Lopez et C. Vega. 1988. Coliphage association with coliform indicators: a case study in Peru. Toxicity Assessment 3: 519-534.

Contamination des eaux souterraines

Responsable du projet

R.E. Jackson
B.S. (Arizona State), M.A.Sc. (Ottawa), Ph.D. (Waterloo)
migration et devenir des contaminants dans les eaux souterraines

Responsables d'étude

A.S. Crowe
B.Sc. (Waterloo), M.Sc., Ph.D. (Alberta)
eaux souterraines et modélisation géochimique

S. Lesage
B.Sc. (Ottawa), Ph.D. (McGill)
chimie des contaminants des eaux souterraines

K.S. Novakowski
B.Sc. (Brook), M.Sc. (Waterloo)
hydrogéologie des roches fracturées

Personnel professionnel et technique

P.A. Lapcevic, B.Sc. (Waterloo);
M.W. Priddle, B.Sc. (Waterloo)

PUBLICATIONS

Crowe, A.S., R.E. Jackson, S. Lesage et **M.W. Priddle**. 1988. Contamination of groundwater from the Gloucester Landfill at the Ottawa International Airport. 15 p. *Dans* : Compte-rendus de l'atelier de 1988 sur l'Environnement: Environmental Issues at Federal Facilities. Atelier de Transport Canada, du 19 au 23 septembre 1988, Winnipeg (Manitoba).

Jackson, R.E., A.S. Crowe, S. Lesage et **M.W. Priddle**. 1988. Aquifer contamination and restoration at the Gloucester Landfill, Ontario (Canada). Collection 88-96 de l'INRE.

Jackson, R.E. 1989. The *in situ* adsorption of Sr-90 in a sand aquifer at the Chalk River Nuclear Laboratories. J. Contaminant Hydrology 4: 27-50.

Jackson, R.E., S. Lesage et **M.W. Priddle**. 1989. Sampling and analysis of ground water quality at hazardous waste sites in Eastern Canada. *Dans* : Compte-rendus du Symposium de l'INRE sur la contamination des eaux souterraines, Saskatoon (Saskatchewan). Sous presse.

Jackson, R.E. et R.J. Patterson. 1989. A remedial investigation of an organically polluted outwash aquifer. Ground Water Monitoring Review. Sous presse.

Lesage, S. et Y. Stokker. 1988. Aldicarb residues in water: a perspective. p. 57-62. *Dans* : K.M.S. Sundaram [éditeur], Proceedings of the 20th Annual Eastern Canada Workshop on Pesticides Residues and Environmental Contaminants, du 31 mai au 3 juin 1988, Sault Ste. Marie (Ontario).

Lesage, S. 1989. Solid phase sample collection for the analysis of aldicarb residues in groundwater. LC-GC 7: 268-271.

Lesage, S., R.E. Jackson, M.W. Priddle et P. Riemann. 1989. Occurrence and fate of organic solvent residues in anoxic groundwater. Collection 89-65 de l'INRE.

Novakowski, K.S. 1988. A computer program to generate type curves for well testing problems in fractured rock. J. Ground Water. Sous presse.

Novakowski, K.S. 1988. Comparison of fracture aperture widths determined from hydraulic measurements and tracer experiments. *Dans* : Proceedings of the Fourth Canadian/American Conference on Hydrogeology, Banff (Alberta). Sous presse.

Novakowski, K.S. et J.A. Cherry. 1988. Evaluating groundwater velocity in a low-permeability fractured shale. p. 273-282. *Dans* : Proceedings of the Technology Transfer Conference, ministère de l'Environnement de l'Ontario, Toronto (Ontario).

Novakowski, K.S., J.A. Cherry et R.W. Gillham. 1988. Field methodology in preparing for and conducting a natural gradient tracer experiment in a discrete fracture. EOS 69: 1186.

Novakowski, K.S. et **P.A. Lapcevic**. 1988. Regional Hydrogeology of the Silurian and Ordovician sedimentary rock underlying Niagara Falls, Ontario, Canada. J. Hydrol. 104: 211-236.

Novakowski, K.S. 1989. A composite analytical model for analysis of pumping tests affected by wellbore storage and finite thickness skin. Water Resour. Res. Sous presse.

Webber, M.D. et **S. Lesage**. 1989. Organic contaminants in Canadian municipal sludges. Waste Management & Research 7: 63- 82.

DIRECTION DE LA RECHERCHE PURE ET APPLIQUÉE

Bureau du directeur

Directeur

J. Lawrence
B.Sc., Ph.D. (Bristol)
chimie analytique et assurance de la qualité

Agent de liaison scientifique par intérim

J.F. Ryan

PUBLICATIONS

Lawrence, J. 1988. Research and Applications Branch Annual Study Report 1987-1988. Collection 88-69 de l'INRE.

Lawrence, J., K.I. Aspila et A.S.Y. Chau. 1989. Metrological quality assurance in environmental measurements. *Dans* : Proceedings of the 2nd Symposium on Metrological Assurance for Environmental Control, du 22 au 24 août 1988, Université technique d'Helsinki, Otaniemi, Espoo (Finlande).

Lawrence, J. 1989. Humic acid and related substances in the environment. p. 313-337. *Dans* : B.K. Afghan et A.S.Y. Chau [éditeurs], Analysis of Trace Organics in the Aquatic Environment. CRC Press Inc., Boca Raton (Floride).

Kohli, J., **J.F. Ryan** et B.K. Afghan. 1989. Phtalate esters in the aquatic environment. p. 243-281. *Dans* : B.K. Afghan et A.S.Y. Chau [éditeurs], Analysis of Trace Organic in the Aquatic Environment. CRC Press Inc., Boca Raton (Floride).

Chimie analytique

Responsable du projet

I. Sekerka
RNC, RNDr. (Prague), CSc. (Ostrava)
chimie électroanalytique et analyse par injection continue

Responsables d'étude

B.K. Afghan
B.Sc. (Sind), D.I.C. (I.C., Londres)
Ph.D. (Londres)
chromatographie en phase liquide sur colonne, chromatographie en phase gazeuse et chromatographie en phase liquide/spectrométrie de masse

D.H. Anthony
B.Sc. (McMaster)
spectrométrie plasma et préconcentration des échantillons

V. Cheam
B.S., Ph.D. (Oklahoma)
chromatographie ionique et spectroscopie d'absorption atomique

S.A. Daniels
B.S., M.S. (Louisiana State), Ph.D. (Waterloo);
mécanismes biochimiques de la toxicité et analyse électrocinétique

H.B. Lee
B.Sc. (Hong Kong), Ph.D. (McMaster)
chromatographie en phase gazeuse, spectrométrie de masse et chromatographie en phase liquide à haute pression

F.I. Onuska
P.Chem.Eng. (Bratislava), M.Sc. (Prague),
CSc. (Brno), Ph.D. (Waterloo)
Chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse

B.F. Scott
B.Sc., M.A., Ph.D. (Toronto)
analyse à large spectre

J.P. Sherry
B.Sc., Ph.D. (N.U.I., Dublin)
dépistage par radioimmunoessais

Pesonnel professionnel et technique

J.F. Lechner; K.A. Terry; R.J. Wilkinson

PUBLICATIONS

Afghan, B.K. et A.S.Y. Chau [éditeurs]. 1989. Analysis of Trace Organics in the Aquatic Environment. CRC Press Inc., Boca Raton (Floride), 346 p.

Carron, J.M. et **B.K. Afghan**. 1989. Environmental aspects and analysis of phenols in the aquatic environment. p. 119-149. *Dans* : B.K. Afghan et A.S.Y. Chau [éditeurs], Analysis of Trace Organics in the Aquatic Environment. CRC Press Inc., Boca Raton (Floride).

Cheam, V., K.I. Aspila et A.S.Y. Chau. 1988. Analytical Reference Materials. VIII. Development and certification of a new Great Lakes sediment reference material for eight trace metals. Collection 88-71 de l'INRE.

Cheam, V., A.S.Y. Chau et W. Horn. 1988. Étude nationale interlaboratoire n° 35 de contrôle de la qualité—métaux à l'état de traces dans les sédiments. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, Série de rapports généraux, étude n° 76.

Cheam, V. et E Xue Li. 1988. Ion chromatographic determination of low level Cd(II), Co(II) and Mn(II) in water. J. Chromatogr. 450: 361-371.

Cheam, V. et E Xue Li. 1988. Ion exchange-spectrophotometric determination of ppb and sub-ppb Cd. Am. Chem. Soc., Div. Envir. Chem. 28: 416-420.

Clement, R.E., **F.I. Onuska**, G.A. Eiceman et H.H. Hill, Jr. 1988. Gas chromatography. Anal. Chem. 60: 279R-294R.

Kohli, J., J.F. Ryan et **B.K. Afghan**. 1989. Phtalate esters in the aquatic environment. p. 243-281. *Dans* : B.K. Afghan et A.S.Y. Chau [éditeurs], Analysis of Trace Organics in the Aquatic Environment. CRC Press Inc., Boca Raton (Floride).

Lee, H.B. 1988. Perfluoro and chloro amide derivatives of aniline and chloroanilines. J. Chromatogr. 457: 267-278.

Lee, H.B., R. Hong-You et P.J.A. Fowlie. 1988. Chemical derivatization analysis of phenols. VI. Determination of chlorinated phenolics in pulp and paper effluents. Collection 88-110 de l'INRE.

Lee, H.B., E.A. Kokotich et J.A. Abbott. 1988. Determination and confirmation of some pyrethroids and their metabolites in water samples. Collection 88-70 de l'INRE.

Lee, H.B. et G.D. Kissoon. 1989. Determination and confirmation of chloronitrobenzenes in water and fish samples. Collection 89- 81 de l'INRE.

Li, W.C., **H.B. Lee** et A.S.Y. Chau. 1988. Organic standards for preparation of blind spikes. Collection 88-64 de l'INRE.

Maguire, R.J., J.H. Carey, M.E. Fox, B.G. Brownlee et **H.B. Lee**. 1988. Assessment of the environmental dynamics of selected pesticides of importance in Western Canada. Collection 88-20 de l'INRE.

Maguire, R.J., J.H. Carey, M.E. Fox, B.G. Brownlee et **H.B. Lee**. 1989. Persistence and fate of deltamethrin sprayed in a pond. J. Agric. Food Chem. Sous presse.

Niimi A.J., **H.B. Lee** et G.D. Kissoon. 1989. Octanol-water partition coefficients and bioconcentration factors of chloronitrobenzenes in rainbow trout (*salmo gairdneri*). Environ. Toxicol. Chem. Sous presse.

Oliver, B.G., R.M. Baxter et **H.B. Lee**. 1989. Polychlorinated biphenyls. p. 31-68. *Dans* : B.K. Afghan et A.S.Y. Chau [éditeurs], Analysis of Trace Organics in the Aquatic Environment. CRC Press Inc., Boca Raton (Floride).

Onuska, F.I. et **K.A. Terry**. 1988. Identification and quantitative analysis of nitrogen-containing polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments. Collection 88-79 de l'INRE.

Onuska, F.I. et **K.A. Terry**. 1988. Supercritical fluid extraction of 2,3,7,8-tetrachloro dibenzo-p-dioxin from sediment samples. J. High Resolut. Chromatogr. Chromatogr. Commun. Sous presse.

Onuska, F.I. 1989. Analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons in environmental samples. p. 205-241. *Dans* : B.K. Afghan et A.S.Y. Chau [éditeurs], Analysis of Trace Organics in the Aquatic Environment. CRC Press Inc., Boca Raton (Floride).

Onuska, F.I. 1989. Techniques and procedures for preparation of aquatic samples for chromatographic analysis. J. High Resolut. Chromatogr. Chromatogr. Commun. 12: 4-11.

Scott, B.F. 1988. Analysis of PCBs and organochlorines by dual column capillary gas chromatography. p. 53. Proceedings of the 23rd Annual Workshop for Pesticide and Trace Organic Residue Analysis, les 27 et 28 avril, Regina (Saskatchewan).

Scott, B.F. et M. Misunis. 1988. Enhanced gas chromatographic quantitation of organochlorines. Collection 88-11 de l'INRE.

Scott, B.F., F.I. Onuska et J. Kohli. 1988. Determination of polychlorinated biphenyls and organochlorines by dual capillary column gas chromatography. Collection 88-78 de l'INRE.

Scott, B.F. et **F.I. Onuska**. 1989. Analysis for polychlorinated biphenyls by dual capillary column gas chromatography. The Journal of Microcolumn Separations. Sous presse.

Sekerka, I., J.S. Ford, **J.F. Lechner** et X.M. Sheikh. 1988. Determination of acid neutralizing capacity of water and related problems. Int. J. Environ. Anal. Chem. Sous presse.

Sekerka, I. et **J.F. Lechner**. 1988. Determination of alkalinity of water by FIA with conductometric detection. Collection 88-68 de l'INRE.

Sekerka, I. et **J.F. Lechner**. 1989. Automated method for the determination of boron in water. Analyst. Sous presse.

Sekerka, I. et **J.F. Lechner**. 1989. Instruction manual for determination of Ca and Mg by flow detection analysis and atomic absorption spectroscopy. Collection 89-94 de l'INRE.

Sergeant, D.B. et **F.I. Onuska**. 1989. Analysis of toxaphene in environmental samples. 69-118. *Dans* : B.K. Afghan et A.S.Y. Chau [éditeurs], Analysis of Trace Organics in the Aquatic Environment. CRC Press Inc., Boca Raton (Floride).

Sherry, J.P., B.K. Afghan, J. ApSimon, L. Collier, F. Bishai et P.W. Albro. 1989. Radioimmunoassay for the detection of polychlorinated dibenzo-p-dioxins in environmental samples: introduction, preliminary evaluation, and development of a working assay. Collection 89-80 de l'INRE.

Sherry, J.P., J. ApSimon, L. Collier, **B.F. Afghan** et P.W. Albro. 1988. Radioimmunoassay for the detection of polychlorinated dibenzo-p-dioxins in environmental samples: method description. Collection 88-73 de l'INRE.

Sherry, J.P., J. ApSimon, L. Collier, **R. Wilkinson**, P.W. Albro et **B.K. Afghan**. 1988. The use of radioimmunoassay for the detection of polychlorinated dibenzo-p-dioxins in fish samples. Collection 88-76 de l'INRE.

Sherry, J.P. 1989. A comparison of the abilities of 15 media to recover viable yeasts from pond, river and lake water. J. Microbiological Methods. Sous presse.

Tse, H., J. Carron, M. Forbes et **H.B. Lee**. 1989. A multi- residue method for the determination of chlorobenzenes, PCB, organochlorinated insecticides, PAH, and chlorophenols in suspended sediments. Collection 89-82 de l'INRE.

Études en hydraulique

Responsable du projet

M.G. Skafel
B.A., B.E., M.Sc. (Saskatchewan),
Ph.D. (Cambridge), P.Eng.
génie côtier

Responsables d'étude

C.T. Bishop
B.Sc., M.Sc. (Queen's), P.Eng.
génie côtier

M.A. Donelan
B.Eng. (McGill), Ph.D. (Colombie-Britannique)
interaction air-eau

P. Engel
B.A.Sc., M.A.Sc. (Waterloo), P.Eng.
génie fluvial

Personnel technique

W.B. Taylor, chef, section des services techniques;
D. Beesley; C. Bil; J. Dalton; D. Doede; G. Duncan;
F. Dunnett; D. Fekyt; J. Heidt; W. Moody; B. Near;
T. Nudds; R. Stephens; B. Trapp; G. Voros

PUBLICATIONS

Bishop, C.T. 1988. Historical variation of water levels in lakes Erie and Michigan-Huron. Collection 88-72 de l'INRE.

Bishop, C.T. 1988. Water levels. *Dans* : J.W. Kamphuis [éditeur], A Lecture In: Coastal Engineering Basics. Université Queen's, Kingston (Ontario).

Bishop, C.T. 1988. Wave prediction. *Dans* : J.W. Kamphuis [éditeur], A Lecture In: Coastal Engineering Basics. Université Queen's, Kingston (Ontario).

Bishop, C.T. et J.P. Coakley. 1989. Discussion of: stratigraphy of the Sixteen Mile Creek lagoon and its implications of Lake Ontario water levels par J.E. Flint, R.W. Dalrymple et J.J. Flint. Can. J. Earth Sci. Sous presse.

Bishop, C.T. et **M.A. Donelan**. 1988. Waves and wave forecasting. p. 653-695. *Dans:* P.N. Cheremisinoff, N.P. Cheremisinoff et S.L. Cheng [éditeurs], Civil Engineering Practice, Vol. 3. Geotechnical/Ocean Engineering, Technomic Publishing, Lancaster (Pennsylvanie).

Bishop, C.T. et M.A. Donelan. 1989. Wave prediction models. *Dans* : V.C. Lakhan [éditeur], Coastal Modelling: Techniques and Applications. Elsevier Science Publishers. Sous presse.

Boyce, F.M., **M.A. Donelan**, P.F. Hamblin, C.R. Murthy et J.T. Simons. 1988. Thermal structure and circulation in the Great Lakes. Atmosphere-Ocean. Sous presse.

Coakley, J.P., **M.G. Skafel**, R.G.D. Davidson-Arnott, A.J. Zeman et N.A. Rukavina. 1988. Computer simulation of nearshore profile evolution in cohesive materials. Collection 88-25 de l'INRE.

Donelan, M.A. et W.H. Hui. 1988. Mechanics of ocean surface waves. *Dans* : G.L. Geernaert et W.J. Plant [éditeurs], Surface Waves and Fluxes: Current Theory and Remote Sensing. D. Reidel Publishing Co. Sous presse.

Donelan, M.A. 1989. Air-sea interaction. *Dans* : LeMehaute et D.M. Hanes [éditeurs], The Sea (9). Ocean Engineering Science, Wiley Interscience. Sous presse.

Engel, P. 1988. Laboratory tests of artificial control for the Milk River-Phase I. Collection 88-90 de l'INRE.

Engel, P. et D. Doede. 1988. Stage discharge equations for sharp-crested composite weirs. Collection 88-75 de l'INRE.

Engel, P. 1989. Preliminary examination of the variability in the towing carriage speed. Collection 88-89 de l'INRE.

Engel, P., Y. L. Lau et M. Spitzer. 1989. Effects of bed level fluctuations on discharge measurement in alluvial streams. Collection 89-88 de l'INRE.

Merzi, N., E.A. Terray et **M.A. Donelan**. 1988. Energy dissipation just beneath the air-water interface and consequences for gas transfer. Collection 88-77 de l'INRE.

Nece, R.E., E.E. Nelson et **C.T. Bishop**. 1988. Some North American experiences with floating breakwaters. *Dans* : Proceedings of Breakwaters '88, Thomas Telford Ltd., Londres (R.- U.).

Wong, J., S. Beltaos et **W. Moody**. 1988. SYG-ICE: a model material for river ice breakup studies. Collection 88-86 de l'INRE.

Assurance de la qualité

Responsable du projet

A.S.Y. Chau
B.Sc. (Colombie-Britannique), M.Sc. (Carleton)
matériaux de référence et assurance de la qualité

Responsables d'étude

H. Alkema
B.T. (Ryerson)
programme fédéral-provincial d'assurance de la qualité et conservation

K.I. Aspila
B.Sc., M.Sc. (Carleton)
assurance de la qualité

Y. Stokker
B.Sc. (Guelph), M.Sc. (Queen's)
mise au point de méthodes organiques et assurance de la qualité

Personnel professionnel et technique

N. Arafat, B.Sc. (Waterloo)

PUBLICATIONS

Afghan, B.K. et **A.S.Y. Chau** [éditeurs]. 1989. Analysis of Trace Organics in the Aquatic Environment. CRC Press Inc., Boca Raton (Floride), 346 p.

Alkema, H. 1988. Summary report for the interlaboratory federal/provincial quality assurance program for inorganics in surface waters, Studies 19-30, July 1987-June 1988. Collection 88-74 de l'INRE.

Alkema, H. 1988. Summary report for the Prairie provinces quality assurance program for inorganic constituents in surface waters, Studies 61-72, September 1987-August 1988. Collection 89-86 de l'INRE.

Alkema, H. 1989. Summary report for the interlaboratory federal/provincial quality assurance program for inorganics in surface waters, Studies 21-32, September 1987-August 1988. Collection 89-87 de l'INRE.

Aspila, K.I. 1988. On comparability studies. *Dans* : Proceedings of the 2nd Ecological Quality Assurance Workshop, du 8 au 10 février 1988. Environmental Research Centre, Nevada University, Las Vegas (Nevada).

Cheam, V., **K.I. Aspila** et **A.S.Y. Chau.** 1988. Analytical Reference Materials. VIII. Development and certification of a new Great Lakes sediment reference material for eight trace metals. Collection 88-71 de l'INRE.

Cheam, V., **A.S.Y. Chau** et W. Horn. 1988. Étude nationale interlaboratoire n° 35 de contrôle de la qualité—métaux à l'état de traces dans les sédiments. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, Série de rapports généraux, étude n° 76.

Lawrence, J., **K.I. Aspila** et **A.S.Y. Chau.** 1988. Metrological Quality assurance in environmental measurements. *Dans* : Proceedings of the 2nd Symposium on Metrological Assurance for Environmental Control, du 22 au 24 août 1988, Université technique de Helsinki, Otaniemi, Espoo (Finlande).

Lesage, S. et **Y. Stokker.** 1988. Aldicarb residues in water: a perspective. p. 57-62. *Dans* : K.M.S. Sundaram [éditeur], Proceedings of the 20th Annual Eastern Canada Workshop on Pesticides Residues and Environmental Contaminants, du 31 mai au 3 juin 1988, Sault Ste. Marie (Ontario).

Li, W.C., H.B. Lee et **A.S.Y. Chau**. 1988. Organic standards for preparation of blind spikes. Collection 88-64 de l'INRE.

Stokker, Y.D. 1988. Method for the analysis of acid and neutral herbicides in sediments. Collection 88-67 de l'INRE.

DIVISION DU SOUTIEN À LA RECHERCHE

Chef

J.D. Smith, C.D.

Services techniques

Chef par intérim
J.A. Bull, B.Eng. (McMaster)
instruments utilisés en limnologie

Ingénieurs
R.J. Desrosiers, B.A.Sc., Ms.C. (Toronto)
électro-optique

J.S. Ford, B.A.Sc. (Colombie-Britannique), P.Eng.
conception des instruments scientifiques

N. Madsen, B.Sc. (Waterloo), P.Eng.
conception de systèmes mécaniques

F.E. Roy, B.Sc., M.Sc. (McMaster), P.Eng.
conception du matériel scientifique

J. Valdmanis, B.Eng. (McMaster), M.Sc. (Waterloo)
conception d instruments scientifiques

Personnel technique
W.J. Cooper; J.A. Diaz; J. Dolanjski;
J.G. Ford; K.K. Kalter; M.F. Kerman;
M. Pedrosa; L.R. Peer; H.A. Savile;
E.G. Smith; J.A. Tyler

Services d'informatique et de programmation

Chef
R.A. Duffield, B.Sc., M.B.A. (McMaster)
services d'informatique et de programmation

Informatique appliquée
G.S. Beal; J.W. Byron;
H.E. Comba, B.Sc. (Carleton);
J.E. Dowell, B. Math. (Waterloo);
B. Hanson, B.A. (McMaster);
J.M. Hodson, B.Sc. (McMaster);
K. Miles; B. Ventresca, B.Sc. (Brock);
J. Young; A. Zingaro, B.Sc. (McMaster)

Services d'informatique
H.C. Pulley, B.Sc. (Colombie-Britannique);
C. Bell; U. Hamilton;
M. Kinder; B. Malseed

Dessinateurs
M.L. Donnelly; W.D. Finn; K. Logan;
P. McColl; J. Van Nynatten

Opérations techniques

Chef par intérim
P.M. Healey

Personnel technique
L.E. Benner; G.D. Bruce; T.J. Carew; Y. Desjardins; F.H. Don; H.E. Greencorn; R.J. Hess; K.J. Hill; W.D. Hunt; J.A. Kraft; G.G. LaHaie; L.L. Lomas; M.R. Mawhinney; B.H. Moore; S.B. Smith; J.E. Tozer; E.H. Walker; P.R. Youakim

PUBLICATIONS

Hamblin, P.F., **J.A. Bull** et F. Chiocchio. 1989. A note on a microprocessor-based recording current meter suitable for wave research. Collection 89-54 de l'INRE.

Sekerka, I., **J.S. Ford**, J.F. Lechner et X.M. Sheikh. 1988. Determination of acid neutralizing capacity of water and related problems. Int. J. Environ. Anal. Chem. Sous presse.

DIVISION DE LA LIAISON SCIENTIFIQUE

Chef
R.J. Daley
B.A., M.Sc., Ph.D. (Queen's)
limnologie et écologie microbienne

Chercheur principal de l'INRE
R.A. Vollenweider
B.S., Ph.D. (Zurich), D.Sc. h.c. (McGill)
eutrophisation des eaux douces et ma.ines
(à sa retraite depuis octobre 1988)

Conseiller principal, gestion de la recherche
G.K. Rodgers
B.A.Sc. (Toronto), M.Sc. (Colombie-Britannique), Ph.D. (Toronto)
génie physique, physique, océanographie physique et limnologie

Directeur, Centre de collaboration pour la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines de l'OMS
S. Barabas
B.S., Ph.D. (Padoue)
chimie physique

Bibliothèque et services connexes
E. Dowie, chef
B.A. (Regina), B.L.S., M.L.S. (Toronto)

PUBLICATIONS

Rodgers, G.K., J. Vogt, V. Cairns, D. Boyd, L. Simser, C. Selby, H. Lang, T.P. Murphy et S. Painter. 1989. Remedial Action Plan for Hamilton Harbour. Stage 1: Environmental Conditions and Problem Definitions. 160 p.

FONCTIONS DE RÉDACTEUR EN CHEF DE PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

Allan, R.J.
Rédacteur en chef, *Water Pollution Research Journal of Canada*

Barabas, S.
Rédacteur en chef, *Water Quality Bulletin/Bulletin de la qualité des eaux (WHO/OMS)*

Dutka, B.J. et **Lui, D.L.S**
Rédacteurs en chef adjoints, *Toxicity Assessment*

Nriagu, J.O.
Rédacteur en chef, *Environmental Sciences and Technology*

Publié avec l'autorisation du ministre
de l'Environnement

©Ministère des Approvisionnements et Services Canada, 1989
N° de cat. En 36-412/1989F
ISBN 0-662-95586-2
Rédacteur en chef : R.J. Daley
Équipe éditoriale : M. Allard, C.B. Gray, J. Ryan
Coordonnatrice de la rédaction : S. Ponton

Environnement Canada Environment Canada

Canada